

Grajewski, Judith

»Analyse der Entwicklungen im Digitaldruck anhand
der aktuellen Technologien und Erarbeitung zukünftiger
Geschäftsfelder für das Druckverfahren«

– Eingereicht als Diplomarbeit
im Fachbereich Medien –
Hochschule Mittweida – University of Applied Sciences

Erstprüfer
Prof. Dr. Andreas Wrobel-Leipold

Zweitprüfer
Dipl.-Ing. (FH) Christian Greim

Esslingen – 2009

Bibliografische Beschreibung und Referat

Grajewski, Judith:

»Analyse der Entwicklungen im Digitaldruck anhand der aktuellen Technologien und Erarbeitung zukünftiger Geschäftsfelder für das Druckverfahren.«
2009. 80 Seiten. Esslingen.

Hochschule Mittweida (FH) – University of Applied Sciences.

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit den Trends und Entwicklungen im Digitaldruck. Dazu wird zuerst der Begriff definiert und in das Umfeld bereits bestehender Druckverfahren eingeordnet. Anhand der verschiedenen Technologien lassen sich gegenwärtige und künftige Geschäftsfelder des Digitaldruckes ermitteln. Auch die Betrachtung des deutschen sowie weltweiten Druckaufkommens lässt Rückschlüsse auf die weitere Entwicklung des Verfahrens ableiten. Für jedes Marktsegment werden Maschinen sowie Anwendungsbeispiele aus dem deutschen Druckmarkt gegeben.

Wurde vor nicht allzu vielen Jahren noch spekuliert, ob und wann der Digitaldruck den Offsetdruck ablösen werde, so scheint diese Frage heute als geklärt: Bei der Wahl des geeignetsten Verfahrens entscheidet heute nicht mehr allein die Auflage, sondern vielmehr die Art der Anwendung als solche. Dieses Umdenken bestätigten auch die Vertreter namhafter Digitaldruckmaschinenhersteller auf der weltgrößten Druckmesse, der Drupa 2008 in Düsseldorf. Hier war allein an der Zahl der Anbieter zu erkennen, dass sich der Digitaldruck aus seiner Rolle des ewigen Offset-Konkurrenten heraus- und hin zu einem ernst zu nehmenden, eigenständigen Druckverfahren entwickelt hat. Das belegt auch die Tatsache, dass es seit 2008 innerhalb des BVDMs, des Bundesverbandes Druck und Medien, einen eigenständigen Verband für den Digitaldruck gibt: Digicom.

Anhand der Darstellung von Technologien, Anwendungsbeispielen und Bereichen, in denen der Digitaldruck noch Entwicklungspotenziale hat, wird in dieser Diplomarbeit bewiesen, dass sich Offset- und Digitaldruck zwar ergänzen, aber nicht substituieren werden. Beide gelten auch in Zukunft als eigenständige, gleichberechtigte Druckverfahren.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Vorwort.....	1
Einleitung.....	2
1 Begriffserklärung	4
1.1 Definition Digitaldruck.....	4
1.1.1 Einordnung in bereits vorhandene Druckverfahren	6
1.1.1.1 Tiefdruck	7
1.1.1.2 Flachdruck.....	8
1.1.1.3 Siebdruck.....	10
1.1.1.4 Hochdruck und Flexodruck.....	11
1.2 Entstehungsgeschichte des Digitaldruckes.....	12
1.2.1 Funktionsweise des Xerografischen Verfahrens	13
2 Digitaldruck-Technologien.....	18
2.1 Definition Non-Impact-Druckverfahren.....	18
2.1.1 Elektrofotografie	19
2.1.2 Ionografie	23
2.1.3 Magnetografie	23
2.1.4 Thermografie	24
2.1.5 Inkjet	26
2.1.5.1 Inkjetdruckmodule.....	27
3 Inkjet-Drucktechnologien.....	29
3.1 Continuous-Inkjet.....	29
3.2 Drop-on-Demand-Inkjet.....	30
3.2.1 Thermal-Inkjet.....	30
3.2.2 Piezo-Inkjet.....	31
3.2.3 Elektrostatischer Inkjet-Druck	32
3.2.4 Festtintentechnologie	33
4 Märkte/Anwendungsgebiete für den Digitaldruck.....	35
4.1 Bücherproduktion.....	35
4.1.1 Beispiel.....	38
4.2 Großformatdruck.....	39
4.2.1 Beispiel.....	40

4.3	Etiketten und Verpackungen	41
4.4	Variabler Datendruck	42
4.4.1.1	Versionierung.....	42
4.4.1.2	Personalisierung	42
4.4.1.3	Individualisierung.....	43
4.4.1.4	Transaktionsdruck	43
4.4.1.5	100 Prozent individualisiert.....	44
4.4.1.6	Automatisierter Druck/Web-to-Print.....	44
4.5	Transpromodruck	44
4.5.1	Schritte zum Transpromo-Dokument.....	45
4.5.2	Hemmschuh für den Transpromodruck.....	47
4.6	Geschäftsfelder nach Koch, Matters und Zoglowek.....	48
5	Aktuelle Maschinengenerationen.....	50
5.1	Hewlett Packard	50
5.2	Kodak.....	53
5.3	Xerox.....	54
5.4	Océ	55
5.5	Canon.....	56
5.6	Ricoh	57
5.7	Sonstige Hersteller	58
6	Weiterverarbeitung und Veredelung von Digitaldrucken.....	59
6.1	Probleme in der Druckweiterverarbeitung	61
6.1.1	Elektrostatische Aufladung	61
6.1.2	Tonerhaftung und Scheuerfestigkeit.....	62
6.1.3	Papierlaufrichtung.....	63
6.1.4	Raumklima	63
6.1.5	Falzen und Rillen	64
6.1.6	Klebebindung und Folienkaschierung.....	65
6.1.7	Sonstige Probleme	65
6.1.8	Hinweise zur Vermeidung von Problemen	66
6.2	Beispiele für Weiterverarbeitungslinien.....	66
6.3	Beispiele für die Veredelung von Digitaldrucken.....	69
7	Entwicklungen und Trends	71
7.1	Vorüberlegungen.....	71
7.1.1	Stückkosten und Wirtschaftlichkeit	71

7.1.2	Kleinauflagen, Aktualität und Schnelligkeit.....	73
7.1.3	Verbrauchsmaterialien.....	73
7.1.4	Komplementärproduktion	73
7.1.5	Vergleich von Offset- und Digitaldruck	74
7.2	Trends und Potenziale im Digitaldruck	74
7.2.1	Druckmarkt der Zukunft.....	75
7.2.2	Farbigkeit und Produktivitätssteigerung	75
7.2.3	Bedruck- und Verbrauchsstoffe	76
7.2.4	Variabler Datendruck	77
7.2.5	Inkjetdruck	77
7.2.6	Weiterverarbeitung	78
7.2.7	Geschäftsmodelle.....	78
7.3	Digicom – der Verband für Digitaldrucker.....	79
8	Zusammenfassung.....	82
	Quellenverzeichnis	85
	Literaturverzeichnis	85
	Verzeichnis der Internetquellen	86
	Gesprächsverzeichnis.....	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Übersicht über die Druckverfahren.....	6
Abbildung 1-2 Funktionsprinzip Tiefdruck	7
Abbildung 1-3 Funktionsprinzip Offsetdruck.....	9
Abbildung 1-4 Funktionsprinzip Siebdruck.....	10
Abbildung 1-5 Funktionsprinzip Hochdruck	11
Abbildung 2-1: Das elektrofotografische Druckprinzip	20
Abbildung 2-2 Die Prozessschritte der Elektrofotografie	20
Abbildung 3-1: Tropfenerzeugung beim Thermal-Inkjet	30
Abbildung 3-2 Funktionsweise Drop-On-Demand-Inkjet	31
Abbildung 4-1 Betrachtung der verkauften Exemplare	37
Abbildung 4-2 Entwicklung über den gesamten Betrachtungszeitraum.....	37
Abbildung 4-3 Anteile der Geschäftsfelder am Digitaldruckmarkt	49
Abbildung 7-1 Digital- und Offsetdruck im Vergleich	74

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit zum Thema „Analyse der Entwicklungen im Digitaldruck anhand der aktuellen Technologien und Erarbeitung zukünftiger Geschäftsfelder für das Druckverfahren“ ist im Fachbereich Medien an der Hochschule Mittweida (FH) – University of Applied Sciences entstanden. Als Basis diente mir dabei meine Arbeit in der Redaktion des Fachmagazins „Deutscher Drucker“, die es mir erlaubte, die Entwicklung und Veränderung des deutschen und europäischen Druckmarktes zu verfolgen. Innerhalb meiner Arbeit habe ich zudem Termine mit wichtigen Herstellern wahrnehmen und an großen Messen teilnehmen dürfen, was mir einen direkten Einblick in die Branche ermöglichte. Einige dieser Erfahrungen sind auch in vorliegendem Dokument verarbeitet oder dokumentiert.

Mein Dank geht an Dipl.-Ing. (FH) Christian Greim für seine Ausdauer und Hilfe sowie an meinen Betreuer Prof. Dr. phil. Andreas Wrobel-Leipold. Zusätzlich möchte ich Helmut Sigler danken, der sich als Lektor bereit erklärte, die Diplomarbeit auf Rechtschreibung und Grammatik gegenzulesen.

Esslingen im November 2009

Judith Grajewski

Einleitung

Die Druckindustrie ist so vielfältig wie kaum eine andere Branche Deutschlands. Das bezieht sich nicht nur auf die schier unfassbare Vielfalt der Produkte, die sich drucken oder bedrucken lassen, sondern auch auf die Verfahren, mit denen gedruckt wird. Von Tief- bis Flexo-, vom Sieb- bis zum Offsetdruck haben sich verschiedene Technologien für unterschiedliche Anwendungsgebiete etabliert. Jüngstes Mitglied in der Familie der Drucktechnologien ist der Digitaldruck, der in den letzten zehn Jahren gerade durch die rasante Entwicklung der Computertechnik an Bedeutung gewonnen hat. Lange Zeit galt der Digitaldruck innerhalb der Branche als nicht ernst zu nehmendes Verfahren, das sich lediglich auf den SOHO-, dem Small-Office-Home-Office-Bereich beschränkte. Mit dem Aufkommen der Computer-to-Technologien änderte sich der Blick auf digitale Produktionsverfahren. Mit dem Eintritt in die industrielle Produktionsumgebung wurde der Digitaldruck nun verstärkt als Konkurrent zum Offsetdruck gesehen. Spekulationen, wann das neue Verfahren den traditionellen Offsetdruck komplett substituiert haben würde, gingen in verschiedene Richtungen. Spätestens seit der Drupa 2008, der weltgrößten Druck-Fachmesse, an der mehr als 160 Anbieter im Bereich des Digitaldruckes vertreten waren, ist jedoch klar, dass sich der Digitaldruck zu einem eigenständigen Druckverfahren entwickelt hat.

Vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung und den Trends des Digitaldruckes und soll anhand der aktuellen Technologien gegenwärtige und zukünftige Märkte und Anwendungsbereiche des Verfahrens aufzeigen. Dazu wird zuerst definiert, was unter dem Begriff Digitaldruck zu verstehen und wo er im Umfeld der bereits vorhandenen Druckverfahren einzuordnen ist. Ein kurzer Einblick in die Entstehungsgeschichte des Druckverfahrens leitet über auf die heute vorhandenen Digitaldruckverfahren, die im Kapitel 3 näher erklärt werden. Eine besondere Rolle nimmt hier der Inkjetdruck ein, dem nach Aussagen der Aussteller auf der Drupa 2008 die größten Wachstumspotenziale nachgesagt werden. Die verschiedenen Inkjettechnologien sollen daher in einem separaten Kapitel behandelt werden. Aus der Beschreibung der einzelnen Drucktechnologien ergeben sich verschiedene Anwendungsgebiete und Märkte, in denen sich der Digitaldruck bereits etabliert hat oder künftig an Einfluss

gewinnen könnte. Diese Marktsegmente und Einsatzgebiete werden in Kapitel 4 beleuchtet und anhand von Praxisbeispielen – soweit vorhanden – untermauert. Eine besondere Rolle nimmt hier der Bereich Transpromo ein. Unter diesem Begriff verbinden sich, wie der Name bereits zum Ausdruck bringt, Transaktionsdokumente wie zum Beispiel Rechnungen mit personalisierter Werbung (Promotion). Das darauffolgende Kapitel stellt dann die aktuellen Maschinengenerationen der wichtigsten Digitaldruckmaschinenhersteller vor. Davon ausgehend beschreibt Kapitel 6, welche Herausforderungen der Digitaldruck an die Druckweiterverarbeitung stellt und wie Probleme bereits beim Anlegen eines Druckproduktes in der Vorstufe vermieden werden können.

Um die künftigen Entwicklungen und Trends im Digitaldruck besser umreißen zu können, wirft Kapitel 8 einen Blick auf die allgemeine Entwicklung des Druckmarktes und zieht Vergleiche zwischen Offset- und Digitaldruck. Es werden zudem Entwicklungspotenziale des Verfahrens vorgestellt und so der Beweis erbracht, dass der Digitaldruck nicht mehr länger ein Konkurrenzverfahren zum Offsetdruck-, sondern ein eigenständiges Druckverfahren geworden ist, das nicht als Substitut, sondern höchstens als Ergänzung zu bereits vorhandenen anderen Druckverfahren eingesetzt wird. Den Stellenwert des Verfahrens unterstreicht zudem die Gründung des Branchenverbandes Digi-com innerhalb des Bundesverbandes Druck und Medien, der zum Abschluss der Arbeit vorgestellt werden und so zur Zusammenfassung überleiten soll.

1 Begriffserklärung

1.1 Definition Digitaldruck

Mit rund 125 Milliarden Euro Umsatz im Jahr 2015 werden rund 30 Prozent der weltweit hergestellten Druckprodukte digital gedruckt werden – so zumindest prognostiziert es eine PIRA-International-Studie, auf die sich auch der Bundesverband Druck und Medien, kurz bvdM, in seinem Jahresbericht 2008/2009 bezieht (vgl. Bundesverband Druck und Medien e.V. (Hrsg.), 2009, Seite 16). Demnach wächst der Digitaldruck überdurchschnittlich stark. Die größten Wachstumspotenziale liegen nach Aussage des bvdMs im Dialogmarketing sowie im Bereich des Verpackungs- und Etikettenmarktes. Der Mitte 2008 neu gegründete Branchenverband Digicom Interessengemeinschaft Digitaldruck e.V. schätzt auf seiner Internetseite www.digi-com.org¹ die Zahl der in Deutschland installierten Digitaldruckanlagen auf rund 1500. Mehr als 500 Unternehmen bieten laut des eingetragenen Vereins Digitaldruckdienstleistungen an. Dabei reicht das Spektrum vom kleinformatigen Digitaldruck über den Bereich Large-Format-Printing bis zur Werbetechnik oder dem Textildruck. Den Anwendungen sind somit keine Grenzen gesetzt.

Aber was versteht man eigentlich unter dem Begriff Digitaldruck? Grundlage für den Digitaldruck ist die Möglichkeit, „Bild, Text und Grafik einer Druckseite komplett als digitalen Datensatz zur Verfügung zu stellen“ (Kipphan, Helmut, 2000, Seite 605). So werde es möglich, „die gesamte zu druckende Seite, insbesondere auch den gesamten mehrseitig aufgebauten Druckbogen, als kompletten Datensatz bereitzustellen“. Um die so beschriebenen Daten produzieren zu können, stehen je nach Grad der „Durchdringung der Digitalisierung“ verschiedene Produktionssysteme und Lösungen zur Verfügung (Kipphan, 2000, Seite 702). Kipphan ordnet hier die niedrigste Stufe der Digitalisierung dem Prozess Computer-to-Film zu, wie er zum Beispiel bei konventionellen Druckverfahren wie dem Offsetdruck zum Einsatz kommt. Dabei werden die Daten für den Druck zunächst auf Film belichtet, von dem anschließend die Druckform über ein fotografisches Kopierverfahren erstellt wird. Ohne den Zwischenschritt Film wird bei Computer-to-Plate die Druckform direkt aus dem Datenbestand erstellt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 8).

¹ Digicom Interessengemeinschaft Digitaldruck e.V., 2009, www.digi-com.org/branche.php

Geschieht dieser Vorgang innerhalb der Druckmaschine, spricht man von Computer-to-Press, beziehungsweise von Direct-Imaging-Maschinen. Durch die „Ausschaltung des Films und der Montage der bebilderten Druckplatte“ ordnet Kipphan diese Form des Digitaldrucks als hohe Stufe der digitalen Durchdringung ein, die nur durch den Einsatz von elektronischen Druckverfahren wie zum Beispiel der Elektrofotografie oder dem Einsatz von Inkjet-Verfahren als „höchste Ausbaustufe der Digitalisierung“ übertroffen wird.

„In dieser Variante des Digitaldrucks wird das mehrfarbige Druckprodukt direkt durch Ansteuerung von Bebilderungssystemen in der Maschine ohne Druckform allen durch Transport der Farbe über einen Zwischenträger oder beim Inkjet-Verfahren direkt aus dem Düsen-Array auf das Papier [übertragen]“²

Einen besonderen Platz innerhalb dieser Definition nimmt jedoch das Computer-to-Press- beziehungsweise Direct-Imaging-Verfahren ein. Mit der wiederbeschreibbaren Druckform steht es laut Kipphan zwischen dem „mechanischen Druck mit stabiler fester Druckform und dem elektronischen Druck ohne ein festes Druckbild als höchste Stufe der Digitalisierung“ (Kipphan, 2000, Seite 703), schließlich könne auch hier das Bild nach jeder Druckumdrehung gelöscht und der Bildträger neu beschrieben werden.

Anja Koch, Katharina Matters und Angela Zoglowek stützen sich in ihrem Buch „Geschäftsfeld Digitaldruck“ auf eine noch differenziertere Definition, nach der Digitaldruck als eine „Gruppe von Druckverfahren“ beschrieben wird, „bei denen das Druckbild direkt von einem Computer in die Druckmaschine übertragen wird, ohne dass eine statische Druckform benutzt wird“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 8). Kennzeichnend sei hier, dass der Auftrag vom Layout bis unmittelbar zur Druckausgabe in elektronischer Form vorliegt. Voraussetzung hierfür sei ein durchgehend digitaler Vorstufen-Workflow. Im Umkehrschluss heißt das allerdings, dass nur teilweise digitalisierte Arbeitsabläufe aus dieser Definition herausfallen und somit nicht zum Digitaldruck gezählt werden. Darunter fallen nach Koch, Matters und Zoglowek auch die Verfahren Computer-to-Film, Computer-to-Plate und Computer-to-Press. Ohne eine statische Druckform arbeiten hingegen die Technologien Computer-to-Print und Computer-to-Paper, die entweder mit einer dynamischen Druckform arbeiten oder ohne jeglichen Zwischenträger auskommen und die Farbe direkt auf das Substrat drucken. Beide Technologien sind auch

² Kipphan, Helmut (Hrsg.), 2000, Seite 703

unter dem Begriff der NIP-Druckverfahren zusammengefasst, der Non-Impact-Verfahren. Das heißt, dass die Informationen nicht mehr durch den Anschlag einzelner Punkte oder Zeichen, sondern anschlaglos übertragen werden. Auch hier entsteht ein Farbbild durch den Übereinanderdruck der Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz. Die drei Autorinnen unterteilen die NIP-Druckverfahren zusätzlich in Singlepass-Systeme, bei denen für jede Druckfarbe ein separates Druckwerk vorhanden ist und Multipass-Systeme, bei denen die Druckeinheit mit mehreren Einfärbeeinheiten gekoppelt ist und die Teildruckbilder der einzelnen Farbauszüge auf „der Bebilderungseinheit, einem Zwischenträger oder dem Papier gesammelt wird“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 9).

Die Schnittmenge beider Definitionen bilden die NIP-Verfahren. Diese Arbeit basiert daher auf der Begriffserklärung nach Koch/Matters/Zoglowek, die lediglich die Computer-to-Print- sowie die Computer-to-Paper-Verfahren als „echten“ Digitaldruck, wie er heute verstanden wird, beschreibt. Eine Erläuterung der einzelnen NIP-Verfahren wird in Kapitel 2 gegeben.

1.1.1 Einordnung in bereits vorhandene Druckverfahren

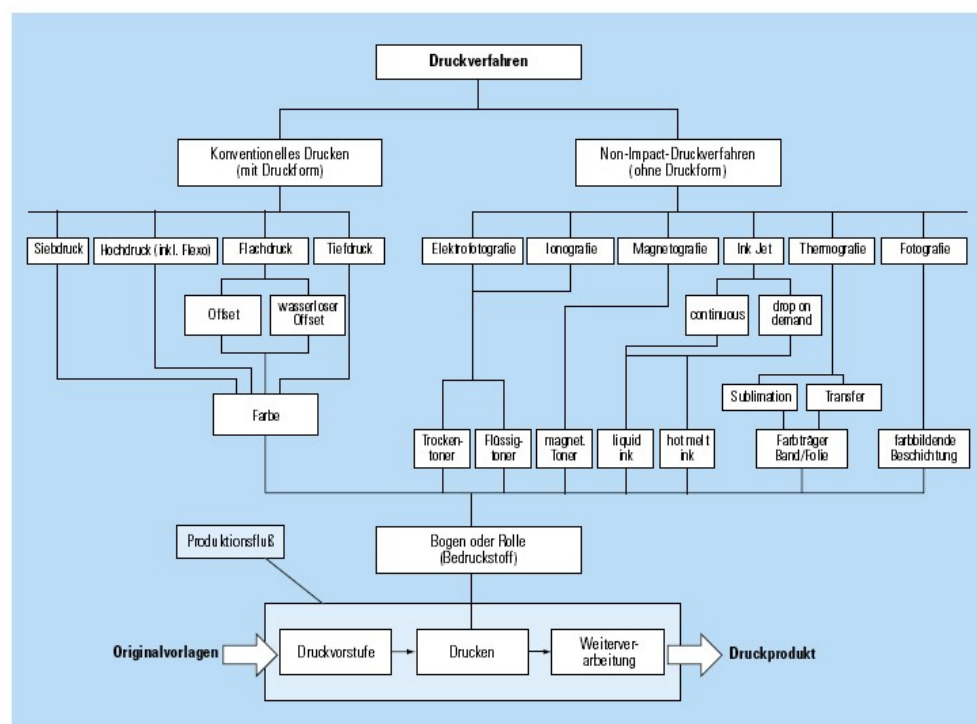


Abbildung 1-1 Übersicht über die Druckverfahren

Quelle: Kipphan (Hrsg), 2000, Seite 43

Der Digitaldruck, der nach unserer Definition die NIP-Druckverfahren umfasst, kann nach Kipphan wie in Abbildung 1-1 zwischen die bereits vorhandenen Druckverfahren eingeordnet werden. Demnach stehen sich konventionelle Druckverfahren mit Druckform und die Non-Impact-Druckverfahren ohne Druckform gegenüber. Zu den konventionellen Druckverfahren zählen Siebdruck, der Hochdruck inklusive des Flexodruckes, der Flachdruck mit Offset und wasserlosem Offset sowie der Tiefdruck. Nachfolgend sollen die einzelnen Verfahren kurz beschrieben werden. Als Grundlage dienen dabei die Erklärungen aus dem Handbuch der Printmedien von Helmut Kipphan (Kipphan, 2000, Seite 49ff).

1.1.1.1 Tiefdruck

Beim Tiefdruckverfahren sind die Vertiefungen in der Druckform die Informationsträger, das heißt es drucken die tieferliegenden Elemente, die so genannten Näpfcchen. Die nichtdruckenden Flächen der Druckform, die Stege, liegen auf einem Niveau. Der Formzylinder wird vor dem Druckprozess eingefärbt und anschließend mit einem Wischer oder Rakel die überschüssige Farbe von den höherliegenden, also den nichtdruckenden Flächen, entfernt. Die Farbe bleibt somit lediglich in den Vertiefungen. Der Farbübertrag auf das Substrat erfolgt mittels eines hohen Anpressdruckes zwischen Form- und Druckzylinder und aufgrund der Adhäsionskräfte zwischen Farbe und Bedruckstoff. Das Funktionsprinzip des Tiefdruckes ist in Abbildung 1-2 visualisiert.

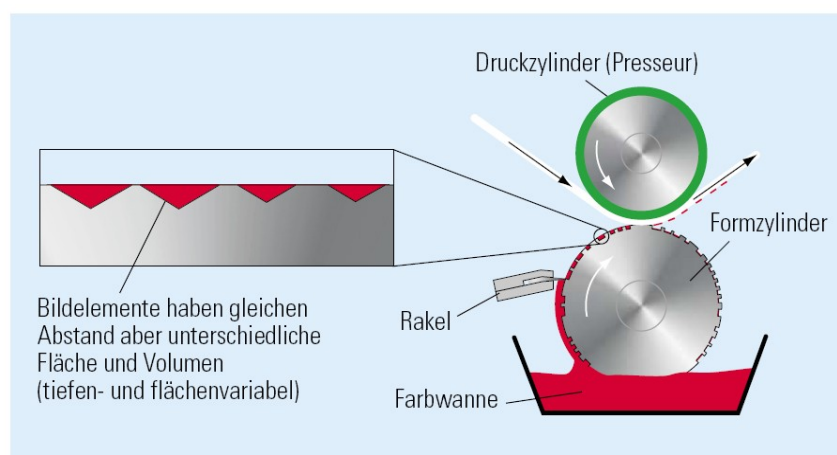


Abbildung 1-2 Funktionsprinzip Tiefdruck

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 49

Die Wiedergabe von Halbtönen wird heute zumeist über den tiefen- und flächenvariablen Tiefdruck umgesetzt. Das heißt, die einzelnen Vertiefungen sind unterschiedlich tief und unterschiedlich groß. Sie nehmen darum verschiedene Mengen an Farbe auf und geben diese wieder an das Substrat ab. Nach Angaben von Kipphan, verliert der rein flächenvariable und auch der rein tiefenvariable Tiefdruck zusehends an Bedeutung und kommt so gut wie nicht mehr zum Einsatz (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, S49).

Für jeden Farbauszug eines Druckbildes wird ein neuer Formzylinder benötigt, der heutzutage entweder mit einem Stichel elektronisch-mechanisch graviert wird oder mit einem Lasergravursystem bebildert wird. Typische Tiefdruck-erzeugnisse sind Druckprodukte in besonders hohen Auflagen und einer hohen Qualität, wie zum Beispiel Zeitschriften oder Kataloge, aber auch Wertpapiere, Briefmarken oder Banknoten.

1.1.1.2 Flachdruck

Kennzeichnend für den Flachdruck ist, dass sich sowohl druckende als auch nichtdruckende Partien der Druckform auf einer Ebene befinden. Dabei sind die druckenden Flächen farbführend, die nichtdruckenden farbabweisend. Unterteilt wird der Flachdruck in die einzelnen Verfahren Lithografie, Lichtdruck, Offsetdruck und Di-Litho (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 53). Bei der Lithografie wurde das Bild, das gedruckt werden sollte, mit einer Spezialtinte auf einen Stein gezeichnet. Dieser musste vor dem Einfärben befeuchtet werden, damit die nichtdruckenden Flächen auf der Steinoberfläche keine Farbe mehr annahmen. Hingegen arbeitet der Lichtdruck mit einer lichtempfindlichen Gelatineschicht auf einem Glasträger, der über ein Negativ belichtet und anschließend entwickelt wird. So entsteht eine Druckform mit einem differenzierten Farbannahmeverhalten (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 54). Sowohl Lithografie als auch Lichtdruck werden heute nur noch bei kleinauflagigen Kunstdrucken und anderen künstlerischen Druckerzeugnissen eingesetzt.

Das wohl bekannteste und am meisten eingesetzte Flachdruckverfahren ist der Offsetdruck. Bei diesem indirekten Druckverfahren wird die Farbe der Druckplatte zuerst an ein Gummituch, einen elastischen Zwischenträger, abgegeben und anschließend auf das Substrat übertragen. Das Funktionsprinzip des Offsetdruckes verdeutlicht Abbildung 1-3.

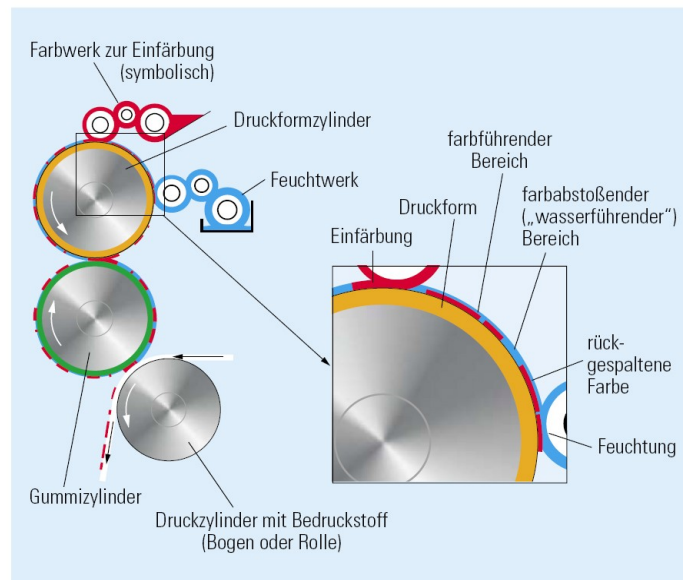


Abbildung 1-3 Funktionsprinzip Offsetdruck

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 55)

Zwei Systeme werden beim Offsetdruck unterschieden: Das konventionelle Verfahren und der wasserlose Offsetdruck. Beim konventionellen Verfahren wird die Druckplatte über eine Vielzahl von Feuchtwalzen mit einem dünnen Film Feuchtmittel, bestehend aus Wasser und diversen Zusätzen, überzogen. Die nichtdruckenden, hydrophilen, das heißt wasserannehmenden Flächen können so keine Farbe annehmen, die druckenden hingegen sind oleophil und nehmen kaum Wasser, dafür aber Farbe an. Der konventionelle Offsetdruck ist das verbreitetste Flachdruckverfahren.

Beim wasserlosen Offsetdruck hingegen ist die Oberfläche der Druckform prinzipiell farbabweisend. Das wird beispielsweise über eine Silikonschicht erreicht, bei der durch eine bildmäßige Unterbrechung die farbannehmende Grundschicht freigelegt wird. Eine andere Bezeichnung für den wasserlosen Offset ist Trocken-Offset. Heute unterscheidet man in Abhängigkeit vom Zustand des Substrates zudem zwischen Rollen- und Bogenoffset.

Das vierte dem Flachdruck zuzuordnende Druckverfahren ist das Dilitho-Verfahren, bei dem „die Druckplatte direkt auf den Bedruckstoff druckt“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 56). Es ist extra für den Zeitungsdruck entwickelt worden, da hier herkömmliche Hochdruck-Rotationsdruckmaschinen verwendet werden konnten, indem die vorhandenen Druckwerke durch den Einbau eines Feuchtwerkes modifiziert wurden. Zudem konnten konventionelle

Druckplatten eingesetzt werden. Das Verfahren wurde später allerdings durch Rollenoffsetrotationen, die ebenso wie der konventionelle Offsetdruck, über ein Gummituch drucken, abgelöst und hat heute keine Bedeutung mehr.

1.1.1.3 Siebdruck

Der Siebdruck ist eine Form des Durchdruckes, der mit einer Siebdruckschablone arbeitet. Dieses Sieb besteht meist aus einem feinen Gewebe aus Naturseiden-, Kunststoff- oder Metallfäden. „Eine Schablone auf dem Gewebe definiert das eigentliche Druckbild“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 57). Nach der Beschichtung und Trocknung des Siebes wird anhand der Schablone „eine seitenrichtige, positive Kopiervorlage mit UV-haltigem Licht auf die Schichtseite (der Rakel abgewandten Seite) aufbelichtet“ (ebd, Seite 57). Nichtbildstellen werden vom UV-Licht ausgehärtet. Die druckenden Stellen hingegen werden beim Auswaschen von der Beschichtung befreit und lassen im Druckprozess die Farbe hindurch. Drei verschiedene Druckprinzipien finden im Siebdruck Anwendung, die im Rahmen dieser Arbeit jedoch lediglich genannt und nicht genauer erklärt werden sollen: Das Druckprinzip flach-flach, auch Flachbett genannt, das Druckprinzip flach-rund und Körperdruck sowie das Druckprinzip rund-rund, auch Rotationsdruck genannt.

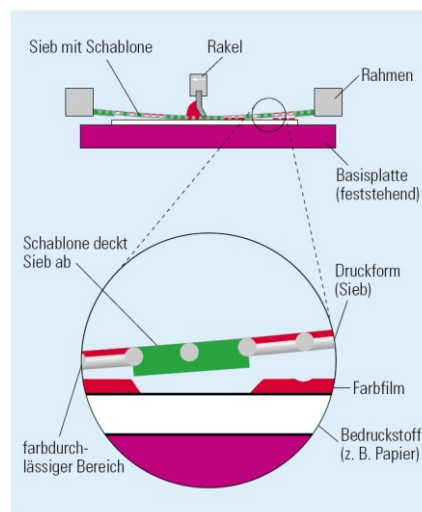


Abbildung 1-4 Funktionsprinzip Siebdruck

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 59)

Da beim Siebdruck eine hohe Farbschichtdicke erreicht wird, kommt das Verfahren beispielsweise bei Armaturentafeln in Autos oder Messgeräten zum

Einsatz. Weiterhin werden aber auch Textilien, Spielwaren oder Verpackungen mit diesem Verfahren bedruckt. Durch den Einsatz leitfähiger Farbpasten ist es zudem möglich, elektrische Schaltungen, wie zum Beispiel bei Antennen von Autos, im Siebdruckverfahren aufzudrucken.

1.1.1.4 Hochdruck und Flexodruck

Wie der Name bereits verrät, liegen bei den Hochdruckverfahren die druckenden Elemente höher als die nichtdruckenden. Diese werden über Auftragswalzen in der Druckmaschine mit einer gleichmäßig dicken Farbschicht eingefärbt. Der Farbübertrag erfolgt anschließend direkt auf den Bedruckstoff. Abbildung 1-5 verdeutlicht das Grundprinzip des Hochdrucks. Es kommt in drei großen Drucksystemen zur Anwendung: im Buchdruck, im Flexodruck und im Letter-setdruck. Auch hier soll jedes Verfahren nur in den Grundzügen auf Basis des Handbuchs der Printmedien von Helmut Kipphan (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 46ff.) beschrieben werden. Für eine ausführliche Erläuterung sei auf eben dieses Kompendium verwiesen.

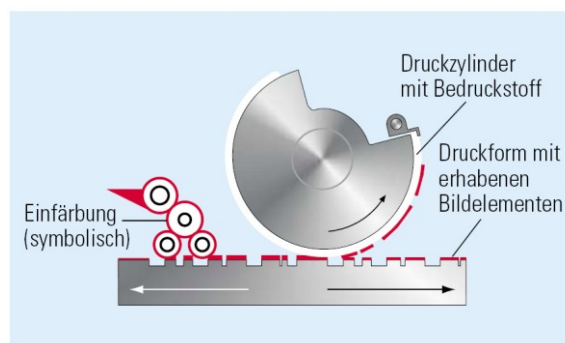


Abbildung 1-5 Funktionsprinzip Hochdruck

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 47

Das Buchdruckverfahren, das durch Gutenbergs Erfindung der beweglichen Lettern in der Mitte des 15. Jahrhunderts eine kostengünstige und schnelle Möglichkeit zur Vervielfältigung von Schriftstücken darstellte, ist das älteste Hochdruckverfahren und wird als Tiegeldruck (Fläche/Fläche), als Flachform-Zylinderdruck (Fläche/Zylinder) und als Rotationsdruck (Zylinder/Zylinder) betrieben. Beim Buchdruck können eine Vielzahl von Druckformen verwendet werden, wie etwa Bleisatzdruckformen, Original-Hochdruckplatten oder Hochdruckplatten-Nachformungen (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 47). Für Bil-

der und Grafiken kommen im Buchdruckverfahren so genannte Klischees zum Einsatz. Das Hochdruckverfahren, das auch heute noch Zuwachsraten, gerade im Bereich des Verpackungs-, Etiketten- und Zeitungsdruckes (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 47f.) verzeichnet, ist das Flexodruckverfahren. Kennzeichnend hier ist die Verwendung von flexiblen Druckformen. Die weichen Druckformen ermöglichen es, mit einer auf den jeweiligen Bedruckstoff abgestimmten Farbe eine Vielzahl an saugfähigen und nichtsaugfähigen Substraten zu bedrucken. Die Flexodruckform wird über eine Rasterwalze, deren Farbnäpfchen über ein Kammerrakelsystem gefüllt werden, gleichmäßig mit einem Film der meist dünnflüssigen Druckfarbe überzogen. Durch den Druck des Gegen-druckzylinders wird diese anschließend auf das Substrat übertragen.

Als indirekten Hochdruck (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 48) bezeichnet man den Lettersetdruck, da das Druckbild hier zuerst auf einen Zwischenträger, beispielsweise ein Gummituch übertragen, und erst anschließend auf den Bedruckstoff gebracht wird.

Zu den in den verschiedenen Hochdruckverfahren hergestellten Druckprodukten zählt Kipphan kleinformatige Akzidenzen, Visitenkarten, Formulare, Verpackungen, Etiketten sowie Tragetaschen.

1.2 Entstehungsgeschichte des Digitaldruckes

Die Wurzeln des Digitaldruckes, wie wir ihn heute kennen, reichen zurück bis ins Jahr 1938. Damals erfand der amerikanische Physiker und Patentanwalt Chester F. Carlson die so genannte Elektrofotografie, im englischen Sprachraum auch als Xerografie bekannt. Diese Bezeichnung leitet sich aus den griechischen Wörtern xeros für „trocken“ und graphein für „schreiben“ ab³. Carlson arbeitete in der Patentabteilung einer Elektrofirma, in der die Schriften mühevoll abgetippt und Zeichnungen in kostenintensive Kopieranstalten gegeben werden mussten. Seine Forschungen, eine Kopie auf Knopfdruck zu erzeugen, führten ihn schließlich in den Bereich der Elektrostatik. Das Patent auf sein Elektrofotografie genannten Verfahren erhielt er bereits 1937. Im Oktober 1938 folgte die erste Schriftübertragung auf Basis der neuen Technologie: Mit einem Taschentuch wurde eine mit Schwefel beschichtete Metallplatte elektrostatisch aufgeladen und anschließend mit einer Lampe belichtet. Zwi-

³ Xerox (Hrsg.), 10/2009, www.xerox.com

schen Lampe und Metallplatte befand sich eine Glasplatte mit einem Schriftzug aus Tinte. Dieser wurde nach der Belichtung und dem Bestreuen mit Lycopodium (Bärlappsamen) sichtbar und auf ein Wachspapier übertragen. Zehn Jahre nach der ersten xerographischen Kopie, stellte das Batelle-Institut und die Haloid Company, Vorgänger von Xerox, der eine begrenzte Lizenz für die kommerzielle Nutzung erworben hatte, das xerographische Verfahren auf der Tagung der Optical Society vor (vgl. Xerox (Hrsg.), 10/2009, www.xerox.com).

1.2.1 Funktionsweise des Xerografischen Verfahrens

Beim Kopiervorgang nach dem Xerografischen Prinzip gibt es nach der Beschreibung, die der Digitaldruckmaschinenhersteller Xerox auf seiner Internetseite www.xerox.com gibt, sechs Prozess-Schritte: Beim ersten Schritt wird eine Selenplatte (in heutigen Kopiergeräten als Trommel vorhanden) mit einem Korotrondraht und einer Spannung von 7000 Volt elektrostatisch aufgeladen. Selen ist ein Element, das die Eigenschaft besitzt, bei Licht leitend und bei Dunkelheit ein Isolator zu sein. Das Original des Druckbildes wird durch ein optisches System auf die Selenplatte gespiegelt. Dabei reflektieren nur die hellen Stellen das Licht und übertragen diese auf die Selenplatte. Für das menschliche Auge unsichtbar ist das Abbild nun unsichtbar in Form von einer positiven Ladung auf der Selenplatte vorhanden. Der Entwickler besteht in der Xerografie aus einem Träger, der mit Toner behaftet ist. Als Träger wird Quarzsand oder Glas- beziehungsweise Stahlkügelchen verwendet, die mit einer Kunststoffschicht überzogen sind. Der Toner ist thermoplastisch, das heißt er ist unter Hitzeeinwirkung verformbar (vgl. Xerox (Hrsg.), 10/2009, www.xerox.com). Durch die Reibung der beiden Komponenten lädt sich der Toner negativ, der Träger positiv auf. Der Entwickler wird gleichmäßig über die Selenplatte verteilt. Da diese stärker geladen ist als der Träger des Entwicklers, bleibt der Toner an den geladenen Stellen der Selenplatte haften. Diesen Vorgang nennt man Kaskadieren. Das Bild ist nun sichtbar, aber noch locker, vergleichbar mit einer Staubschicht, die auf der Platte liegt. Im vierten Schritt, der Übertragung auf das Papier, wird diese ebenfalls mit einem Korotrondraht aufgeladen. Da nun die Ladung des Papiers höher ist als die der Selenplatte, löst es den Toner ab. Beim Fixiervorgang wird nun das Papier erhitzt. Der Toner wird dadurch weich, verbindet sich mit dem Papier und wird so haltbar. Da

bei der Übertragung immer ein kleiner Rest Toner auf der Selenplatte haften bleibt, muss diese vor dem nächsten Kopiervorgang gereinigt werden. Das geschieht mittels eines negativ geladenen Korotrongdrahtes und einer weichen Bürste.

1947 erwarb die Haloid Company, die später unter dem Namen Xerox Corporation firmierte, eine eingeschränkte Lizenz zur kommerziellen Nutzung des Verfahrens. Drei Jahre später wurde der erste Xerografie-Kopierer – Modell A – der Welt vorgestellt. Der Trockenkopierer entsprach nach Angaben von Xerox noch nicht den Anforderungen des Alltags, denn „für eine Kopie benötigte ein geschickter Bediener zwei bis drei Minuten. 39 Schritte waren zum Erstellen einer Kopie erforderlich.“⁴ 1959 folgte der Xerox 914, ein Bürokopierer für Normalpapier, der sechs Kopien pro Minute vollautomatisch erstellen konnte. Das Unternehmen, das damals einen solchen Kopierer bei dem Hersteller für 95 US-Dollar im Monat mietete, konnte bis zu 2000 Kopien erstellen, jede weitere kostete nach Angaben von Xerox vier Cents. 1962 sollen bereits mehr als 10000 Geräte ausgeliefert worden sein.⁴

Weitere Unternehmen stiegen in die neue Technologie ein, als 1970 die Basispatente von Xerox aufgelaufen waren. So erschien unter anderen der NP-1100 von Canon, ein Schwarzweiß-Normalpapierkopierer. Der Xerox 6500 war 1973 der weltweit erste Farbkopierer, zwei Jahre später folgte der erste Laserdrucker. Dieser stammte von IBM, trug den Namen Modell 3800 und wurde überwiegend für den Druck von Endlosformularen eingesetzt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 4).

Mit der Einführung der Seitenbeschreibungssprache Postscript 1984 wurde das Verfahren auch für die Druckindustrie interessant. Der Apple Laserwriter war 1985 der erste Postscript-fähige Laserdrucker. Koch, Matters und Zoglowek sprechen hier gar von der „Geburtsstunde des Desktop Publishing (DTP)(Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 5)“. 1984 stellte Hewlett Packard, folgend mit HP bezeichnet, mit dem HP Thinkjet das erste System auf Grundlage des thermischen Tintenstrahldruckes vor. Canon konterte mit dem Bubblejet-Drucker BJ 80 und 1987 präsentierte HP den ersten Farb-Tintenstrahl-

⁴ Xerox (Hrsg.), Sommer 2008, Pressemitteilung zur Geschichte der Xerografie, Seite 4

drucker HP Paintjet. Siemens veröffentlichte ein Jahr später die so genannte LED-Plus-Technologie, deren LED-Drucker ähnlich der Laserdrucker elektrofotografisch arbeiten. Fast zeitgleich wurde der erste farbige Postscript-Drucker Color Printer 30 von QMS der Öffentlichkeit vorgestellt. Auch danach ging die Entwicklung rasant voran: 1989 stellte Kodak den Kodak XL 7700 Digital Continuous Printer vor und ein Jahr später stieg auch Minolta in das Geschäftsfeld Digitaldruck ein. Die steigende Verbreitung des Desktop Publishings begünstigte auch die Entwicklung des Digitaldruckes, da in der Druckindustrie neben Desktop-Druckern zunehmend schnelle Produktionsdrucker eingesetzt wurden (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 5). Xerox wagte, so Koch, Matters und Zoglowek, mit der Schwarzweißdrucker-Serie Docutech den Einstieg in das bedarfsorientierte Drucken und HP entwickelte die Resolution Enhancement Technology (RET), die zu einer besseren Qualität bei Zeichen und Grafiken führte.

Als besonderen Zwischenschritt in der Entwicklung der heutigen Digitaldruckverfahren nahm auch die 1991 von der Heidelberger Druckmaschinen AG vorgestellte GTO DI, eine Druckmaschine, die nach dem Direct-Imaging-Verfahren die Druckplatten innerhalb der Druckmaschine bebildern konnte. Bei kleinauflagigen Druckjobs konnte hier zwar eine Produktivitätssteigerung erreicht werden, aber die Vorteile des heutigen Digitaldruckes, nämlich „mit jeder Zylinderumdrehung ein neues Motiv zu drucken, waren mit dieser Maschine jedoch nicht nutzbar.“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 5) Diese Direct-Imaging-Druckmaschinen, zu denen später auch die Karat von KBA zählte, werden innerhalb dieser Arbeit und nach der Definition unter Punkt 1.2. jedoch nicht dem Digitaldruck, wie er heute verstanden wird, zugeordnet.

Die ersten wirklichen Farb-Digitalproduktionsdruckmaschinen, die auf elektrofotografischer Basis arbeiteten, wurden 1993 von Xeikon und Indigo vorgestellt. Im gleichen Jahr kam das Portable Document Format, kurz PDF, auf den Markt und verdrängte seitdem zunehmend das Postscript-Format. Mit den großformatigen Maschinen 9700 und 9800 von Océ wurde der Toner erstmals mit Druck anstelle von Hitze auf dem Papier fixiert, was zu einer erhöhten Abriebfestigkeit und zu weniger Papierstaus auf Grund des kürzeren Papierweges

führte. Das 1997 geschlossene Joint Venture Nexpress Solutions der Heidelberger Druckmaschinen AG mit Eastman Kodak hatte das Ziel, eine digitale Farbdruckmaschine für den oberen Leistungsbereich zu entwickeln. 1999 verkaufte Kodak seine Sparte für digitale Druckmaschinen und Kopierer an Heidelberg, baute jedoch das Joint Venture weiter aus. Bereits zur Jahrtausendwende lag die Zahl der weltweit installierten Digitaldruckmaschinen bei mehr als 10000 Stück⁵.

Wie die drei Autorinnen beschreiben, konnte zu dieser Zeit die Drucktechnologie dank des Multibit-Verfahrens, das heißt dank der Verwendung mehrerer Graustufen pro Pixel, erstmals mit dem Offsetdruck mithalten. Mit dem Job Definition Format, kurz JDF, das von Adobe, Agfa, der Heidelberger Druckmaschinen AG sowie MAN Roland entwickelt wurde, gab es nun ein einheitliches, herstellerunabhängiges Datenformat zur Vernetzung von Druckereiprozessen, das fortan zur weiteren Automatisierung der digitalen Arbeitsabläufe dienen sollte. Im Jahre 2000 schloss HP mit dem israelischen Digitaldruckmaschinenhersteller Indigo eine Kooperation und Minolta übernahm den Druckerhersteller QMS. Durch die 2002 von Xerox vorgestellten Smart-Press-Technologie mit ihrem Mikrotoner und der gleichzeitigen Übertragung aller Farben auf den Bedruckstoff konnten Farbqualität und Passergenauigkeit weiter gesteigert werden. Dieses Verfahren stellt auch heute noch das „Herzstück“ der bekannten Druckmaschinenserie Docucolor iGen 3 dar.

Zwei Jahre nach der ersten Zusammenarbeit mit Indigo übernahm HP das israelische Unternehmen und führt sie seitdem als HP Indigo Division weiter. Minolta-QMS stellte mit dem Farblaserdrucker Magicolor 2300 Desk laser eine neue Polymertoner-Technologie vor, dessen sehr kleine und homogene Partikel die Druckauflösung auf 2400 x 600 dpi steigern konnten⁵. 2003 fusionierten Konica und Minolta und ein Jahr später zog sich die Heidelberger Druckmaschinen AG aus dem Digitaldruckgeschäft zurück und übergab die Sparte an den ehemaligen Joint-Venture-Partner Eastman Kodak. Diese übernahmen in der Folgezeit zudem noch das Unternehmen Scitex Digital Printing, heute bekannt unter dem Namen Kodak Versamark. Immer häufiger wurden auch Wei-

⁵ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 6

terverarbeitungsaggregate in die Druckmaschinen integriert und durch Web-to-Print, das seinen Durchbruch 2005 erlebte (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 6), bot sich nun die Möglichkeit, einen neuen Vertriebskanal zu erschließen und die kaufmännische sowie technische Abwicklung standardisierbarer Druckaufträge zu automatisieren, wovon wiederum der Digitaldruck profitierte. Für den hochvolumigen Produktions-Schwarzweißdruck brachte Konica Minolta 2005 die Bizhub-Pro-1050- und Bizhub-Pro-920-Modelle auf den Markt. Canon stieg außerdem mit der Imagepress in den professionellen Farbproduktionsdruck ein. Océ stellte kurz darauf mit der Varioprint 6250 auch die neue Gemini-Technik vor, die eine Weiterentwicklung des Copy-Press-Verfahrens darstellt, und auch Konica-Minolta wagte den Schritt in den Farbdigitaldruck. Zusätzlich schlossen IBM und Ricoh ein Joint Venture mit dem Namen Infoprint Solutions, das sich besonders auf den Hochgeschwindigkeitsdigitaldruck in Schwarzweiß konzentrierte. HP baute sein Produktportfolio durch die Übernahme von NUR Macroprinters Ende 2007 nun auch um den Bereich der Großformatdruckmaschinen aus und stellte auf der Drupa 2008 gar den drittgrößten Messeauftritt überhaupt dar. Mit der Webpress, die auf der weltgrößten Druckmesse das erste Mal zu sehen war und die ab 2010 ausgeliefert werden soll, drängt das Unternehmen nun auch in den Zeitungsmarkt. Diese und weitere aktuelle Maschinen der wichtigsten Digitaldruckmaschinenhersteller sollen im Kapitel 5 näher erläutert und die einzelnen Technologien und Funktionsweisen erklärt werden.

2 Digitaldruck-Technologien

Nachdem im ersten Kapitel die konventionellen Druckverfahren kurz erklärt worden sind, soll der Fokus nun wieder auf dem Digitaldruck liegen. Laut Definition lassen sich alle NIP-, also die Non-Impact-Druckverfahren unter dem Begriff Digitaldruck zusammenfassen.

2.1 Definition Non-Impact-Druckverfahren

Non-Impact-Druckverfahren besitzen keine feste Druckform und können von Druck zu Druck eine unterschiedlich bedruckte Seite erzeugen. Die Bezeichnung Non-Impact geht auf die frühen digital elektronisch angesteuerten Drucksysteme zurück, wie etwa die Matrixdrucker, über die in Rechenzentren die Daten ausgegeben wurden. Bei Matrixdruckern wurden die Typen elektronisch angesteuert und die Information im Anschluss über ein Farbband auf das Papier übertragen (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 61). Abgelöst wurden diese Systeme bald durch elektrofotografische Verfahren, bei denen die Type, also die Information durch einen Laser, berührungslos auf einen Zwischenträger, meist eine mit einer fotoleitenden Schicht versehene Trommel übertragen wurde. Durch Einfärbung wird das nicht sichtbare Ladungsbild sichtbar gemacht und auf das Papier übertragen.

„Es besteht also sehr wohl beim Druck ein Kontakt zwischen dem Informationsträger und dem Papier, aber die Information wird nicht per Schlag übertragen; daher Non-Impact-Druckverfahren.“⁶

Non-Impact-Druckverfahren können mithilfe unterschiedlicher Technologien realisiert werden. Die Verfahren, die dabei überwiegend zum Einsatz kommen, sind die Elektrofotografie sowie der Inkjetdruck (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 61). Aber – so zeigt es auch Abbildung 1-1 – auch die Ionografie, Magnetografie sowie die beiden Thermoverfahren Thermotransfer und Thermosublimation werden zu den NIP-Druckverfahren gerechnet.

Nach der Definition von Koch, Matters und Zoglowek lassen sich die einzelnen Technologien der NIP-Druckverfahren wiederum in zwei Kategorien einteilen: In die NIP-Druckverfahren ohne Druckform und in die NIP-Verfahren mit einer dynamischen Druckform. Da die erste Definition nach Kipphan jedoch besagt, dass NIP-Druckverfahren im Allgemeinen erst einmal ohne feste

⁶ Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 61

Druckform arbeiten, könnte es hier zu Verständnisproblemen kommen, die sich allerdings schnell aufklären lassen. Koch, Matters und Zoglowek (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 8) sprechen von statischen und dynamischen Druckformen, das heißt, sie definieren den Begriff Druckform noch einmal genauer. Die statischen Druckformen kommen demnach in den konventionellen Computer-to-Technologien zum Einsatz, während lediglich die Computer-to-Print- und Computer-to-Paper-Verfahren ohne diese statische Druckform arbeiten und dementsprechend zu den NIP-Verfahren zu rechnen sind. Und auch Kipphan spricht bei seiner Beschreibung der Elektrofotografie letztlich von einem Kontakt zwischen Informationsträger und Papier, entscheidend hier jedoch, dass dieser ohne einen Schlag auskommt (vgl. Kipphan (Hrsg), 2000, Seite 61). So lassen sich also bei näherer Betrachtung beide Definitionen, sowohl von Kipphan, als auch von Koch, Matters und Zoglowek miteinander verbinden. Sie widersprechen sich nicht. Nach den drei Autorinnen werden also die Inkjet-Technologie, die Magnetografie sowie auch die beiden Thermoverfahren zu den NIP-Druckverfahren ohne eine Druckform gezählt, während die Elektrofotografie sowie die Ionografie den NIP-Verfahren mit einer dynamischen Druckform zuzuordnen sind. In der Folge sollen die einzelnen Verfahren mit ihren Merkmalen und Anwendungsgebieten vorgestellt werden.

2.1.1 Elektrofotografie

Kennzeichnend für die Elektrofotografie ist der Bildträger, entweder eine Aluminiumtrommel oder ein flexibles Band, der mit einer fotoleitenden Schicht überzogen ist (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10). Für diese Schicht werden häufig organische Mehrschichtsysteme oder aber auch amorphes Silizium oder Arsentriselenid eingesetzt. Die restlichen zum Druck benötigten Einheiten sind um den Bildträger herum angeordnet. Der Druckprozess der Elektrofotografie selbst lässt sich nach Kipphan in fünf einzelne Schritte einteilen: In die Bebilderung der Druckform, das Einfärben, den Tonerübertrag, der Tonerfixierung sowie der Reinigung der Druckform. Wie genau das Druckverfahren der Elektrofotografie funktioniert, verdeutlichen die Abbildungen 2-1 und 2-2.

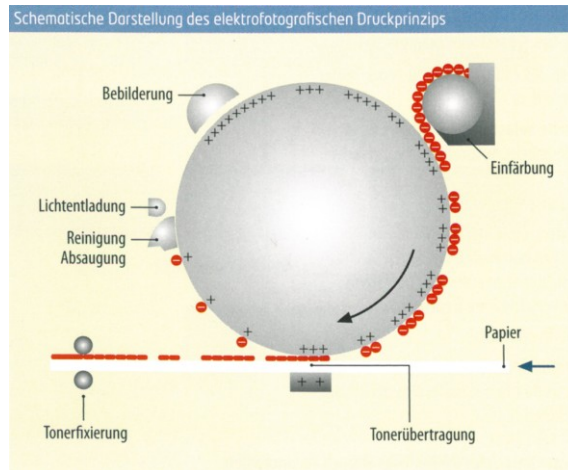


Abbildung 2-1: Das elektrofotografische Druckprinzip

Quelle: Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10

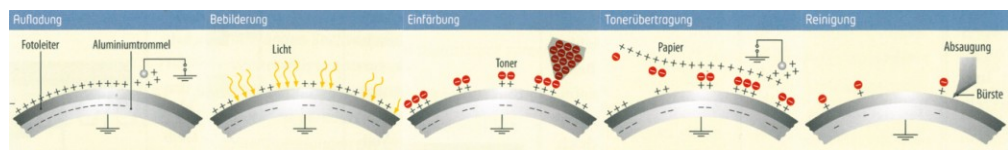


Abbildung 2-2 Die Prozessschritte der Elektrofotografie

Quelle: nach Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10

Der Bildträger wird mittels einer Corona positiv aufgeladen und besitzt nun ein homogenes Ladungsbild. Die Bebilderung selbst erfolgt danach über einen Laser oder ein LED-Array, der entsprechend des Druckbildes die fotoleitende Schicht teilweise entlädt, sodass ein latentes Bild entsteht. Für die Einfärbung können bei der Elektrofotografie sowohl Puder- als auch Flüssigtoner eingesetzt werden (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 61).

Koch, Matters und Zoglowek unterscheiden bei den Tonern, die zum Einsatz kommen, zusätzlich zwischen Zweikomponenten-, Einkomponenten- und Flüssigtoner. Beim Zweikomponententoner werden vor dem Einfärben die 50 μm großen Carrier-Partikel, beispielsweise Eisenoxid, mit den eigentlichen Toner-Partikeln (20 μm) gemischt. Bei der Übertragung haften nur die Tonerpartikel am Bildträger, die Carrier-Partikel werden dem Prozess wieder zugeführt. Beim Einkomponententoner wird zwischen magnetischem Toner mit einem Eisenoxid-Kern und nichtmagnetischem Toner unterschieden. Bei dieser Art von Toner entfällt der Prozess des Mischens und der Rückführung. Allerdings können wegen des Eisenoxid-Kerns beim magnetischen Einkomponenten-

toner „keine den Standards entsprechende Buntfarben aufgebaut werden“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10). Das nichtmagnetische Pendant wird nur im Schwarzweißdruck und bei niedrigen Druckgeschwindigkeiten eingesetzt. Zudem neigen die Einkomponententoner zum Stauben und eignen sich schwierig weniger für große Flächen (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10). Die Tonerpartikel des Flüssigtoners sind mit 1 µm bis 3 µm sehr klein. Sie befinden sich in einer Trägerflüssigkeit und ermöglichen nach Aussage der drei Autorinnen eine sehr hohe Druckqualität. Beim Einfärbeprozess bleiben die geladenen Tonerpartikel am Bildträger „kleben“, die Trägerflüssigkeit wird abgesaugt oder verdunstet. Unabhängig, welcher der drei Toner eingesetzt wird, setzen sich die negativ geladenen Tonerpartikel auf die nicht entladenen Stellen der Fotoleitertrommel ab und machen das Druckbild sichtbar.

Der dritte Prozessschritt der Elektrofotografie ist der Tonerübertrag, der in den meisten Fällen direkt auf das Papier oder – weniger häufig – indirekt über eine Trommel oder ein Band als Zwischenträger geschieht. Die Tonerpartikel „springen“ auf den Bedruckstoff über, da eine Ladungsquelle, Corona genannt, unter dem Bedruckstoff im Druckspalt installiert ist und für die erforderlichen elektrostatischen Kräfte sorgt (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 62). Der Druckkontakt zwischen Trommeloberfläche und Substrat unterstützt die Tonerübertragung zusätzlich. Um den Toner auf dem Papier zu fixieren, werden elastische Fixierwalzen zu beiden Seiten des Bedruckstoffes eingesetzt, die Druck auf den Bedruckstoff ausüben und über eine Wärmezufuhr mit einer Hitze von rund 150 Grad Celsius den Toner zugleich auf das Papier aufschmelzen. Acht zu geben ist dabei auf die Temperatur, da zu viel Wärme zum Austrocknen führen kann. Ein zu hoher Druck jedoch hat das so genannte Curling, das Verformen des Papiers, zur Folge, wodurch es später in der Weiterverarbeitung der Druckprodukte kommen kann (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10). Damit die Fixierwalzen keine Tonerreste aufnehmen und an nachfolgende Drucke abgeben können, sind sie zumeist mit einem Silikonöl benetzt, „was wiederum zu unerwünschten Glanzeffekten im Druckbild führen kann“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 10).

Um die Fotoleitertrommel von Tonerresten und Restladungen zu befreien, muss sie laut Kipphan (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 62) sowohl mecha-

nisch als auch elektrisch gereinigt werden. Das geschieht zum einen über Bürsten und/oder eine Absaugung, zum anderen durch eine „homogene Beleuchtung der Oberfläche“. Diese ist nach der Reinigung elektrisch neutral und frei von Tonerpartikeln. Für die nächste Umdrehung, und damit ein mögliches neues, dem ersten Druckbild vollkommen verschiedenes Motiv zu drucken, beginnt der Prozess erneut bei der Aufladung der Fotoleitertrommel. Es ist also ein völlig neues Druckbild bei jeder Umdrehung möglich. Bei Auflagen von mehr als 100 identischen Druckbildern kann es durch das ständige Neubildern der Fotoleitertrommel, durch Schwankungen in der Erzeugung des Ladungsbildes und beim Einfärben jedoch auch zu Schwankungen in der Konstanz der Druckqualität kommen.

„Daher können bei Non-Impact-Druckverfahren grundsätzlich, verglichen mit den druckformgebundenen Verfahren, größere Schwankungen innerhalb einer Auflage auftreten.“⁷

Der Vorteil liegt einzig in der Möglichkeit, pro Umdrehung ein komplett anderes Druckbild als das vorherige zu erzeugen und somit den variablen Druck wirtschaftlich realisierbar zu machen. Jedoch liegen die Geschwindigkeiten noch weit unter denen von Bogenoffsetdruckmaschinen. Kipphan spricht in seinem Handbuch der Printmedien aus dem Jahre 2000 von rund 1200 A3-Seiten pro Stunde für ein Digitaldrucksystem auf Basis der Elektrofotografie, während eine damals aktuelle Bogenoffsetdruckmaschine in der Stunde zwischen 10000 und 15000 Drucke produzieren konnte. Seit diesem Jahr ist die Entwicklung allerdings rasant fortgeschritten. Wie hoch die Leistungen der einzelnen aktuellen Digitaldruckmaschinen liegen, soll im Kapitel 6 ausführlicher behandelt werden.

Zur Elektrofotografie lässt sich zusammenfassend sagen, dass es ein Verfahren ist, das eine hohe Druckqualität bei guten Geschwindigkeiten liefert, bei dem jedoch durch die Notwendigkeit zur wiederholten Bebilderung Schwankungen im Druckbild entstehen können und auch Probleme in der Weiterverarbeitung des Druckproduktes durch die Hitzebelastung des Papiere kommen kann. Anwendungsgebiete sind der variable Datendruck, das bedarfsorientierte und auch ortsverteilte Drucken sowie statische Kleinauflagen (vgl.

Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 9)

⁷ Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 62

2.1.2 Ionografie

Ähnlich wie die Elektrofotografie funktioniert auch die Ionografie. Hier erfolgt die Erzeugung des Ladungsmusters auf dem Bildträger direkt mit der Bebilderungseinheit. (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 725). Es ist keine vorherige homogene Ladungsumverteilung auf der Bebilderungsoberfläche notwendig. Außerdem können die Prozesse Aufladung und Bebilderung zusammengefasst werden. Das latente Ladungsbild wird direkt auf den Bildträger geschrieben. Die Bebilderung erfolgt über eine Ionenquelle, heute meist durch ein seitenbreites Array aufgebaut. Ebenso wie bei der Elektrofotografie werden Toner zum Einfärben des Bildträgers verwendet und ist nach dem Druckprozess eine Reinigung notwendig. Die Bebilderungstrommel ist dielektrisch beschichtet und verfügt so über eine hohe Härte, weswegen der Reinigungsprozess über Rakelsysteme erfolgen kann (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 735). Bei der Tonerübertragung auf das Papier erfolgt durch Wärmezufuhr und Druck über die Trommel die Fixierung bereits im Nip. Die endgültige Fixierung allerdings wird durch eine Xenon-Blitzlampe, durch deren Strahlungswärme der Toner auf dem Papier angeschmolzen wird, realisiert.

Bei der Ionografie muss besonderer Wert auf die richtige Luftfeuchtigkeit gelegt werden, da bei zu hoher Feuchtigkeit „Spannungsüberschläge auftreten können, die zum Verschleiß und zur Zerstörung von Ionenquelle und Oberfläche führen können“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 736). Zur Vorbeugung wird daher die Bebilderungstrommel beheizt. Die Ionenquellen, die mehrreihig ausgeführt sind, wurden später auch auf Basis der Dünnfilmtechnik zusammen mit fotolithografischen Mikrostrukturierungstechnologien realisiert. Allerdings unterliegt die Bebilderungseinheit einem hohen Verschleiß, besonders der Ionenquelle. Darum ist dieses Verfahren entsprechend kostenintensiv (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 737). Die Anwendungsgebiete sind ähnlich wie die der Elektrofotografie.

2.1.3 Magnetografie

Die Magnetografie gehört zu den NIP-Verfahren ohne dynamische Druckform und basiert auf einer magnetisierbaren Trommel, die aus einem nichtmagnetischen Kern besteht, mit einer „weichmagnetischen FeNi-Schicht beschichtet ist, auf der eine zusätzliche hartmagnetische Co-Ni-P-Schicht und zuletzt eine

Schutzschicht aufgebracht ist. Magnetische Schreibköpfe dienen zur Bebilderung (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 740). Die Ausrichtung der magnetischen Dipole innerhalb des Materials bestimmt später die Aufprägung des Magnetmusters auf die Bildträgeroberfläche. Ein äußeres Magnetfeld sorgt für die Umorientierung der magnetischen Ausrichtung. Nachdem die Trommel mit den magnetischen Schreibköpfen bebildert worden ist, wird ein Einkomponenten-Pudertoner auf magnetischer Basis zugeführt (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 741). Das so entstandene latente Bild wird an der Bildträgeroberfläche gespeichert und könnte dementsprechend mehrfach genutzt werden, ohne dass eine Wiederbeschreibung notwendig wäre. In der Praxis scheitert das allerdings an der mangelnden Stabilität des Latenzbildes (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 11). Weitere Probleme, die beim Druckverfahren Magnetografie auftreten, sind laut Kipphan die folgenden: Durch die hohe Konzentration von Eisenoxid innerhalb der Tonerpartikel ist es nicht möglich, reine Farben zu erzeugen, besonders wenn dies helle Farbtöne sein sollen. Daher beschränke sich der Einsatz des Verfahrens überwiegend auf den Schwarzweiß-Bereich oder auf den Druck mit relativ dunklen Sonderfarben (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 742).

Auch bei diesen Druckverfahren wird Wärmestrahlung zur Fixierung des Toners eingesetzt. Dazu kommen Heizelemente hinter der Rückseite des Papiers zur Anwendung und die dunklen Tonerpartikel absorbieren die Hitze sehr gut. Zusätzlich wird, ähnlich wie bei der Ionografie, eine endgültige Fixierung über die Bildseite durch Xenon-Blitzlampen erreicht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Magnetografie ein einfaches, schnelles Verfahren ist, bei dem eine variable Druckgeschwindigkeit möglich ist, aber der Eisenkern des Toners keinen Druck von reinen und hellen Farben zulässt und bei dem es durch die thermische Belastung des Papiers zu Problemen in der Weiterverarbeitung kommen kann (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 9).

2.1.4 Thermografie

Zu den thermografischen Verfahren zählen der Thermotransfer- sowie der Thermosublimationsdruck, bei denen die Farbe auf ein Trägermaterial – ein Farbbogen oder ein Farbband) aufgetragen ist. Die Übertragung des Druckbil-

des auf den Bedruckstoff („oder systembedingt auf einen Zwischenträger“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 766) erfolgt unter Wärmezufuhr. Im Handbuch der Printmedien wird zudem zwischen direkter und Transfer-Thermografie unterschieden. Bei Ersterem handelt es sich um ein Verfahren, bei dem der Bedruckstoff mit einer speziellen Beschichtung versehen ist, die unter Hitzezufuhr ihre Farbe verändert. Derartige Thermo-Drucker werden häufig als Etiketten- oder Belegdrucker eingesetzt. Die zuerst genannten Verfahren Thermotransfer und Thermosublimation gehören damit zur Transfer-Thermografie, die weitestgehend substratunabhängig ist (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 766). Beim Thermotransfer-Verfahren wird aus dem Trägermaterial unter Wärmeinwirkung durch den Thermokopf und leichtem Druck ein Teil der Farbschicht „herausgelöst und auf den Bedruckstoff übertragen“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 766). Die Heizelemente innerhalb des Thermokopfes werden bildabhängig einzeln angesteuert. Die Farbe des Thermotransfer-Verfahrens besteht aus Wachs oder einem speziellen Polymer (Resin) und durch die Art der Übertragung entsteht eine konstante Farbschichtdicke auf dem Papier. Wie bei Kipphan beschrieben, ist es durch die Mikromechanik und Mikroelektronik inzwischen auch möglich, die Erwärmung der einzelnen Heizelemente im Thermokopf so zu kontrollieren, dass eine Übertragung unterschiedlicher Farbmengen möglich ist (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 767). So bleibe die Farbkonzentration erhalten, während die Punktgröße variieren kann. Diese spezielle Variante des Thermotransfers wird auch VDT, Variable Dot Thermal Transfer, genannt.

Hingegen erfolgt der Farbübertrag bei der Thermosublimation durch Diffusions-, also durch Verdampfungseffekte: Durch die Hitze schmilzt die Farbe und diffundiert auf das Substrat, das allerdings über eine spezielle Beschichtung zur Aufnahme der Farbe verfügen muss. Dabei kann im Gegensatz zum Thermotransfer ein kleiner Abstand zwischen Substrat und Farbträger bestehen. Je nach Wärmeenergie, die dem einzelnen Heizelement des Thermokopfes zugeführt wird, kann eine unterschiedliche Farbmenge auf das Substrat übertragen werden. So lassen sich in Abhängigkeit von „Temperatur und/oder Zeitdauer des Heizsignals“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 768) mehrere Graustufen darstellen.

Für den Mehrfarbendruck sind bei den Thermografie-Verfahren die Prozessfarben auf dem Farbträger angeordnet und werden nacheinander auf den Bedruckstoff übertragen (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 767). Entsprechend muss der Bedruckstoff dem System mehrfach zugeführt werden, weswegen die meisten Thermotransfer-Drucker für den Mehrfarbendruck in Reihenbauweise konzipiert sind (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 769).

„Ein wesentlicher Nachteil der Verfahren ist der große Bedarf an Farbmittel, da unabhängig von der für das Druckbild tatsächlich erforderlichen Farbmenge immer ein kompletter Abschnitt des Farbbandes bzw. ein vollständiger Farbbogen verbraucht wird.“⁸

2.1.5 Inkjet

Die Inkjet-Technologie gilt neben der Elektrofotografie als die wichtigste und am meisten eingesetzte Technologie im Bereich der NIP-Verfahren. Sie zählt zu den Computer-to-Print-Verfahren, die ohne dynamische Druckform auskommen. Das heißt, die Bebilderung erfolgt direkt auf den Bedruckstoff. Dazu, so das Grundprinzip, wird Farbe über Düsen auf das Substrat gespritzt. Die Düsen werden dabei direkt durch den digital beschriebenen Druckauftrag angesteuert.

„Die Bebilderungseinheit ist in diesem Falle das Ink Jet-System selbst, das je nach Technologie die Farbe über Düsen direkt oder indirekt auf das Papier überträgt.“⁹

So sind „die Funktionseinheiten Bebilderungssystem, Bildträger und Farbwerk also in einer Baugruppe zusammengefasst“. Durch die Variation der Farbmenge, also der Tröpfchengröße, können unterschiedliche Halbtöne dargestellt werden. Je nach Art der Tropfenbildung im Drucksystem unterscheidet man zwei Arten des Inkjetdruckes: den Continuous-Inkjet und den Drop-on-Demand-Inkjet. Eine kurze Übersicht gibt auch Abbildung 2-3. Wie darin zu sehen ist, werden dem Drop-on-Demand-Inkjet drei und dem Continuous-Inkjet zwei verschiedene Technologien zugeordnet. Da der Inkjetdruck in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung vollzogen hat und auf der Drupa 2008 die meisten Neuentwicklungen aus diesem Bereich stammten, soll dem Druckverfahren im folgenden dritten Kapitel mehr Raum gewidmet und die einzelnen Inkjet-Technologien genauer beschrieben werden. Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle aber bereits sagen, dass mit dem Inkjetdruckverfahren eine

⁸ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 11

⁹ Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 745

Vielzahl an unterschiedlichen Substraten, sowohl starre als auch flexible Medien, bedruckt werden können. Typische Einsatzgebiete sind beispielsweise Prüfdrucke, Transaktionsdokumente oder Hybrid-Anwendungen, das heißt eine Kombination mit konventionellen Druckverfahren. Auch der Großformatdruck wird mittels Inkjet realisiert.

2.1.5.1 Inkjetdruckmodule

Eine besondere Form des Inkjetdrucks bilden die Inkjetdruckmodule. Diese sind, wie der Name schon sagt, Module, die sich in Offsetdruckmaschinen oder in Weiterverarbeitungslinien integrieren lassen. Überwiegend in Schwarzweiß-Konfiguration werden sie hauptsächlich für Eindrücke wie etwa Adressdaten auf Magazinen verwendet. Darum besitzen Inkjetdruckmodule oft nur einen Teil der Breite der eigentlichen Papierbahn. Durch ihre Modulbauweise können allerdings je nach Art der Anwendungen, mehrere Module miteinander kombiniert und so ein breiterer Bereich der Bedruckstoffbahn bedruckt werden. Da der Fokus dieser Arbeit allerdings auf den eigenständigen, „großen“ Druckmaschinen liegt, seien hier nur zwei Beispiele für Inkjetdruckmodule genannt: Die Omega-Serie von Atlantic Zeiser und das Prosper-S10-System von Kodak.

Kodaks Prosper S10 ist ein Eindrucksystem, das auf Basis der herstellereigenen Stream-Inkjet-Technologie arbeitet. Die Continuous-Inkjet-Lösung ist für den Inline-Digitaldruck in Rollenoffsetmaschinen und Finishing-Anlagen konzipiert worden und ermöglicht so den variablen Datendruck in Offsetprodukten wie Zeitungen, Zeitschriften, Katalogen, Direktmailings oder Transaktionsdokumenten. Das System arbeitet einfarbig und kann laut Kodak mit Farbstofftinten befüllt werden, die beispielsweise den Haus- oder Logofarben des Unternehmens entsprechen. Prosper S10 arbeitet an Maschinen bis zu einer Bahngeschwindigkeit von 305 m/min und druckt mit einer Auflösung von 600 dpi. Die Druckbreite liegt bei 10,56 cm. Die Pigmenttinten sind zudem gegen Kratzer, Ausbleichen und Wasser resistent.

Durch den Einsatz des Eindrucksystems falle die Zweistufenproduktion mit Vordruck und nachfolgendem Offline-Eindruck mit Lasersystemen weg und es werden Zeit und Geld gespart. (vgl. Kodak (Hrsg.), Pressemitteilung vom 16. Juni 2009, Seite 1) Für den Einstieg in den variablen Dateneindruck in Rollen-

offsetmaschinen und Finishing-Anlagen bietet Kodak seit Ende Oktober außerdem das Prosper-S5-System an, das mit einer Bahngeschwindigkeit von 152 m/min arbeitet. Die Auflösung liegt auch hier bei 600 dpi. Das System kann zudem auf seinen „großen Bruder“ Prosper S10 aufgerüstet werden (vgl. Deutscher Drucker, Ausgabe 35/2009, Seite 16).

Unter dem Namen Omega bietet auch Atlantic Zeiser eine Reihe verschiedener Inkjet-Druckmodule an, die sich in bestehende Druckmaschinen und Weiterverarbeitungslinien integrieren lassen und für die Kennzeichnung und Kodierung von Medizin- und Kosmetikprodukten und -Verpackungen sowie andere Schmalbahn- und Etikettenproduktionen eingesetzt werden. Die Druckbreite der Module reicht von 36 (Omega 36) bis 210 mm (Omega 210) bei einer Druckgeschwindigkeit zwischen 25 m/min bis zu 60 m/min. Die Systeme, die mit Piezo-Druckköpfen ausgestattet sind, liefern eine Auflösung von 360 dpi bis maximal 720 dpi. Zum Einsatz kommen bei den Eindrucksystemen die herstellereigenen UV-härtenden Smartcure-Tinten, wodurch auch eine Reihe nichtsaugender Substrate bedruckt werden kann. (vgl. www.atlanticzeiser.com/de/produkte/alle/omega-druckerserie.html)

3 Inkjet-Drucktechnologien

Wie bereits in Kapitel 2.1.5 aufgezeigt, lässt sich der Inkjetdruck in den Continuous Inkjet und in den Drop-on-Demand-Inkjet unterteilen. Im Folgenden sollen die einzelnen Inkjet-Drucktechnologien erklärt werden.

3.1 Continuous-Inkjet

Diese Technologie basiert auf einem kontinuierlich erzeugten Tintenstrom, von dem abhängig vom zu druckendem Bild nur ein Teil der Tinte auf den Bedruckstoff gelenkt wird. Der Tintenstrom wird auf Basis der Hertz-Technologie mit einer Frequenz von 1 MHz und höher erzeugt (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 748): Die so unter Druck gesetzte Farbflüssigkeit wird über eine Pumpe aus der Düse herausgepresst und die einzelnen Tropfen durch die Unterbrechung des Tintenstrahls mit Hilfe von Ultraschallwellen oder über eine hochfrequente Anregung mittels eines Piezo-Schwingers erzeugt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 11). Durch die Piezo-elektrische Anregung schnürt sich der Tintenstrahl ein und bildet so Tropfen aus (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 748). Danach werden diese mit einer Ladung versehen. Abhängig von den verschiedenen Ladungszuständen wird beim Continuous Inkjet zwischen dem Binary-Deflecting-Verfahren und dem Multi-Deflecting-Verfahren unterschieden. Beim Binary-Deflecting-Verfahren gibt es zwei Ladungszustände, die der Tropfen annehmen kann. Ist der Farbtropfen nicht aufgeladen, so wird er auf den Bedruckstoff übertragen, das heißt er druckt. Ein geladener Tropfen allerdings wird durch ein elektrisches Feld, das durch einen Plattenkondensator erzeugt wird, abgelenkt, von einer Fangeinrichtung aufgefangen und dem Tintenkreislauf erneut zugeführt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 11).

Im Gegensatz dazu werden beim Multi-Deflecting-Verfahren die Tintentropfen unterschiedlich stark aufgeladen. Dadurch werden sie „beim Durchfliegen des elektrischen Feldes unterschiedlich abgelenkt und auf verschiedene Positionen auf dem Bedruckstoff übertragen“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 746). So wird es laut Koch, Matters und Zoglowek möglich, über nur eine Düse eine bis zu zehn Millimeter breite Zeile zu drucken (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 11).

3.2 Drop-on-Demand-Inkjet

Im Gegensatz zum Continuous-Inkjet wird beim Drop-on-Demand-Inkjet ein Tintentropfen nur dann gebildet, wenn er auch tatsächlich für den Druck benötigt wird (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 751). Auch hier wird abhängig von der Art der Tropfenerzeugung zwischen verschiedenen Verfahren unterschieden: Die Tropfen können entweder durch Wärmezufuhr oder durch die Veränderung des Kammervolumens in einem Düsenkanal erzeugt werden.

3.2.1 Thermal-Inkjet

Beim Thermal-Inkjet, auch Bubble Jet genannt, entsteht ein Tintentropfen durch die Wärmezufuhr im Düsenkopf. Hierzu wird ein Heizelement innerhalb des Farbkanals auf über 300° Celsius erhitzt. Die Tinte verdampft und bildet dabei eine Blase aus, die dann einen Tintentropfen aus der Düse herausschießt. Nimmt die Temperatur innerhalb des Farbkanals wieder ab, so fällt auch die Blase in sich zusammen und durch die Kapillarkraft wird erneut Tinte in die Düse gesaugt (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 752). Gezeigt wird das Prinzip in Abbildung 3-1. Hier kann man zudem erkennen, dass je nach Lage des Heizelementes zwischen „Roof Shooter“ (Abbildung 3-1 b) und „Side Shooter“ (3-1a) unterschieden wird. Beim Roof Shooter wird der Tropfen an der oberen Seite der Düse abgegeben, beim Side Shooter an der Seite der Düse (vgl. Romano, 2008, Seite 86).

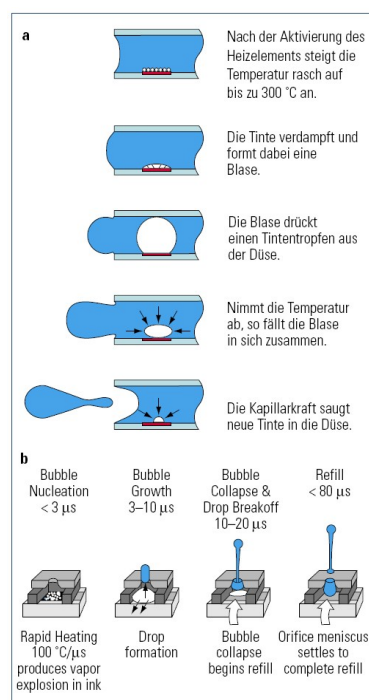


Abbildung 3-1: Tropfenerzeugung beim Thermal-Inkjet

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 752

In den meisten Fällen steht jeder Farbe ein eigener Inkjet-Kopf zur Verfügung. Manchmal kann aber auch ein Inkjet-Kopf für die Farbe Schwarz und ein Inkjet-Kopf für die Buntfarben Cyan, Magenta und Yellow eingesetzt werden (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753). Die Auflösung, die Inkjetdrucker erreichen können, ist laut Kipphan (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 752) abhängig vom Tropfenvolumen, der Viskosität der Farbe und des Saugverhaltens des Papiers.

3.2.2 Piezo-Inkjet

Beim Piezo-Inkjet-Verfahren wird das Herausschleudern eines Tintentropfens nicht durch ein Erhitzen und Verdampfen erzeugt, sondern durch das mechanische Verdrängen im Farbkanal (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753). Dafür kommen kleine, piezokeramische Werkstoffe zum Einsatz, an die eine elektrische Spannung angelegt wird. Diese Art Werkstoffe verändern in einem elektrischen Feld ihre Form oder ihr Volumen. Speziell in Piezo-Inkjet-Drucksystemen kommt laut Kipphan der so genannte Shear Mode mit der entsprechenden elektrischen Ansteuerung zur Anwendung. In dieser Betriebsform erfolgt eine Deformation der Geometrie, das Materialvolumen bleibt allerdings gleich (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753). Die Düsen und Düsensysteme können in der geometrischen Anordnung der Bauelemente unterschiedlich aufgebaut sein. So kann ein Tropfen beispielsweise membranpumpenähnlich über die Rückwand der Kammer des einzelnen Farbkanals erzeugt werden, wie auch Abbildung 3-2 im Teilbild b zeigt.

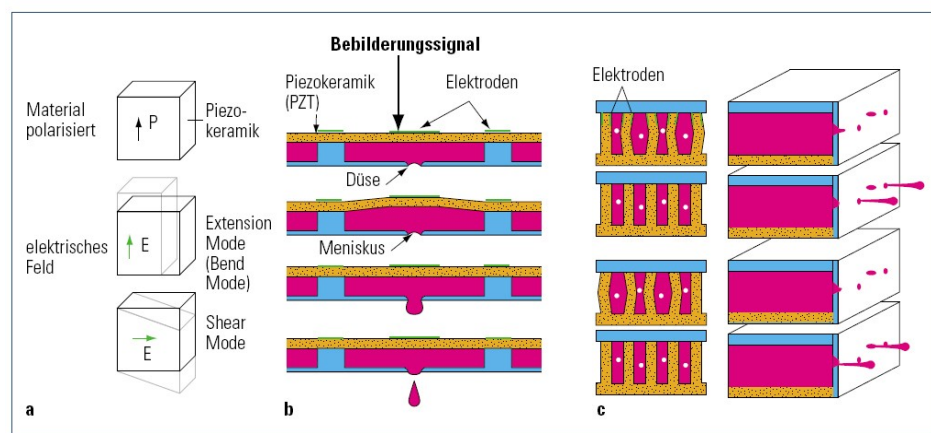


Abbildung 3-2 Funktionsweise Drop-On-Demand-Inkjet

Quelle: Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753

Bei einer weiteren Möglichkeit werden hingegen die Kanalwände deformiert (Abbildung 3-2, Teilbild c). Dadurch entsteht in einem Kanal eine Pump-/Saugwirkung, während im benachbarten eine Schleuderwirkung erzielt wird, die den Tintentropfen anschließend aus dem Farbkanal heraus auf das Substrat schießt. Da bei dieser Betriebsform ein Kanal immer auch einen Einfluss auf seinen Nachbarkanal hat, spricht man hier auch von Cross Talking, das in gezeigtem Beispiel dadurch kompensiert wurde, „dass nur jede dritte Düsenkammer gleichzeitig angesteuert werden kann“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753). So werde abwechselnd gepumpt und geschleudert.

„Im Gegensatz zu Thermal Ink Jet-Systemen ermöglichen die mechanisch-elektrisch basierten Piezo Ink Jet-Systeme die Ansteuerung mit höheren Frequenzen und den Einsatz einer größeren Vielfalt von Farbmodulierungen.“¹⁰

So eignen sich laut Frank J. Romano, Professor der School of Print Media am amerikanischen Rochester Institute of Technology in New York, sowohl Öl- und wasserbasierte als auch UV-härtende oder Hot-Melt-Farben für den Einsatz in Piezo-Inkjet-Druckmaschinen (vgl. Romano, 2008, Seite 106).

3.2.3 Elektrostatistischer Inkjet-Druck

Bei dieser Drop-on-Demand-Technologie wird generell ein elektrisches Feld zwischen Schreibsystem und Substrat aufgebaut (vgl. Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 755). Durch Steuerimpulse auf die Düse wird ein Herauslösen eines Tropfens und die „Bewegung im elektrischen Feld zum Bedruckstoff“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 755) veranlasst. Der Autor des Handbuches der Printmedien stellt hier drei Arten des elektrostatischen Inkjet-Druckes vor: Beim elektrostatischen Inkjetdruck auf der Basis des Taylor-Effektes bildet sich in einem elektrostatischen Feld aus einer speziell geformten Austrittsdüse ein Farbstrahl, „der einen wesentlich kleineren Durchmesser als die Austrittsdüse besitzt. So können mit relativ großen Düsen sehr kleine Tropfen erzeugt und Grauwerte gedruckt werden. Das Tropfenvolumen selbst wird durch die zeitliche Dauer des Steuerimpulses bestimmt. Verwendet werden können beispielsweise Hot-Melt-Farben. Zudem lassen sich durch das Anordnen der Düsen in hintereinander liegenden Zeilen ganze Arrays gestalten, die dann höhere

¹⁰ Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 753

Auflösungen liefern und eine breitere Substratefläche bebildern können. Der elektrostatische Inkjet-Druck kann aber auch mit einer Steuerung über thermische Effekte zur Viskositätsänderung erfolgen. Hier „befindet sich die flüssige Farbe unter leichtem Überdruck in einem Reservoir, das durch eine Düsenplatte abgedeckt ist“ (Kipphan, (Hrsg.), 2000, Seite 756). Der Überdruck in der Farbe sowie das elektrische Feld zwischen Düsenarray und Substrat „stehen im Gleichgewicht mit der Oberflächenspannung der Flüssigkeit zum Düsenrand“. Jede Düse ist durch ringförmige Heizelemente einzeln ansteuerbar. Erhält das Heizelement einen Stromimpuls, so erwärmt sich der Düsenrand und verändert sich die Oberflächenspannung. Dadurch bildet sich zudem ein Tropfen aus.

Die dritte Variante der bei Kipphan genannten elektrostatischen Inkjet-Verfahren ist der so genannte Elektrostatische Ink-Mist-Jet. Bei dieser Technologie wird durch Ultraschallwellen am Düsenaustritt ein feiner Farbnebel, also sehr kleine Farbtröpfchen erzeugt. Das Bildsignal löst ein Übertragen der Farbe auf den Bedruckstoff aus, und in „Kombination mit überlagerten, hochfrequenten Signalen unterschiedlicher Dauer kann die Anzahl der Nebeltröpfchen gesteuert werden“ (Kipphan (Hrsg.), 2000, Seite 757). Dadurch ist auch die Darstellung unterschiedlicher Grauwerte möglich.

3.2.4 Festtintententechnologie

Einen besonderen Platz innerhalb der Inkjet-Druckverfahren nimmt die Festtintententechnologie ein, auch Solid Ink genannt. Bei dieser Form liegt die Tinte nicht in flüssiger, sondern als Festkörper zum Beispiel in Stäbchen- oder Bällchenform vor. Durch Heizelemente werden die wachsartigen Farben geschmolzen und anschließend in flüssigem Aggregatzustand zu Papier gebracht, oft über eine der Piezo- oder Thermal-Inkjet-Verfahren (Romano, 2008, Seite 112). Die heiße Wachsfarbe erstarrt sofort beim Auftreffen auf das Papier. In einem White Paper auf der Internetseite des Digitaldruckmaschinenherstellers Xerox¹¹, der seit 1991 unter anderem auf dem Gebiet der Festtintententechnologie tätig ist, wird die Funktionsweise solcher Drucksysteme beschrieben. Dieses Dokument dient darum als Grundlage für die folgende Beschreibung der Technologie.

¹¹ Xerox (Hrsg.), Oktober 2009, <http://www.office.xerox.com/solid-ink/dech.html>

Zu Beginn des Druckvorganges trägt eine Walze eine hauchdünne Silikonölschicht auf die erhitzte Bildtrommel auf. So soll eine optimale Tintenabgabe gesichert werden. Anschließend druckt der Druckkopf, der über die gesamte Breite der Bildtrommel reicht, alle Farben simultan auf die Bildtrommel. So entstehen laut Xerox auch keine Register- oder Passerungenauigkeiten wie bei Druckverfahren, bei denen die Prozessfarben nacheinander gedruckt werden. Der vorgeheizte Bedruckstoff wird im Anschluss direkt zwischen der beheizten Bildtrommel und der so genannten Transfix-Walze hindurchgeführt, wobei die Farbe auf das Substrat übertragen wird und dort augenblicklich erstarrt und sich mit dem Druckmedium verbindet. Eine Verbreiterung des Druckpunktes wie beim Druck mit flüssigen Tinten oder ein Verstreuen von Tonerpartikeln wie bei der Elektrofotografie gibt es nicht und auch eine Fixiereinheit ist nicht mehr notwendig. Weitere Vorteile sind laut Hersteller weniger Abfall bei den Verbrauchsmaterialien, weniger Verpackungsabfall und eine höhere Umweltfreundlichkeit. Durch die ständige Beheizung der Trommel und der Heizelemente in der Tintenzufuhr liegt der Energiebedarf allerdings sehr hoch.

4 Märkte/Anwendungsgebiete für den Digitaldruck

Aus den verschiedenen Digitaldrucktechnologien ergeben sich zugleich eine Vielzahl an unterschiedlichen Einsatzgebieten für das Druckverfahren. Diese sollen im vierten Kapitel beschrieben werden. Aus der Reihenfolge der aufgeführten Segmente und Märkte lässt sich allerdings keine Gewichtung dieser im gesamten Druckmarkt ableiten. Es besteht zudem kein Anspruch auf Vollständigkeit, denn kleine Nischenmärkte und Einsatzgebiete für den Digitaldruck gibt es unzählig viele. Genannt werden sollen daher die größten Bereiche.

4.1 Bücherproduktion

Die deutsche Bücherlandschaft ist vielfältig. Jährlich werden rund 100000 Titel verlegt, gut 20000 bis 30000 Exemplare mehr als noch vor ein paar Jahren (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 18). Das entspricht einem Wachstum von mindestens 25 Prozent. Die Zahl der insgesamt verkauften Bücher ist jedoch gleich geblieben, was bedeutet, dass die Verlage mit sinkenden Auflagen der einzelnen Bücher zu kämpfen haben. Aber die Kosten für Autorenhonorare, Lektorat, Verwaltung, Produktion und Vertrieb sind weitestgehend konstant und setzen die Verlage unter einen enormen Kostendruck. „Auch der Handel verlangt eine Marge von derzeit 42 bis 45 Prozent des Buchpreises“ (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 18). Die eigentlichen Druckkosten fallen im gesamten Herstellungsprozess eines Buches mit rund 16 bis 17 Prozent vergleichsweise gering aus. Da aber die Vermarktungskonditionen vom Handel bestimmt werden, bleiben den Verlagen nur zwei Stellschrauben, um die Wirtschaftlichkeit der Bücher zu erhöhen und die Risiken abzufangen: die Druckkosten senken und die Logistik optimieren. Werden die Auflagen der einzelnen Titel allerdings niedriger, so erhöhen sich jedoch die Kosten im typischerweise eingesetzten Offsetdruck. Die vorproduzierten Bücher stellen zudem gebundenes Kapital im Lager, für das ebenso Miete gezahlt werden muss.

Eine gute Möglichkeit, um Kosten zu reduzieren, ist die bedarfsorientierte Produktion von Büchern im Digitaldruck. Erste Projekte auf diesem Gebiet gab es bereits 1997, als der Buchgroßhändler Libri mit BoD (Books on Demand) startete, um seine Lagerbestände zu reduzieren (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 47). Der digitalen Buchproduktion

kommen laut Karl-Heinz Kaiser zwei Faktoren zugute: die Kosten – denn bei sinkenden Auflagen erhöhen sich die Rüstkosten im Offsetdruckverfahren – sowie die schnelle Verfügbarkeit, denn die Bücher werden von der ersten bis zur letzten Seite in einem Durchgang produziert. So können verkaufsorientierte Buchherstellungen bedarfsgerecht, also „on demand“ ermöglicht und gleichzeitig Risikobestände vermieden werden (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 18). Bart Sanders von Océ bringt den Vorteil des Digitaldruckes bei der Bücherproduktion mit anderen Worten auf den Punkt: Mit dem Digitaldruck können wirtschaftlich niedrige Startauflagen eines Buches wirtschaftlich produziert werden. Damit wird der Markt „beschnuppert“ und bei einer hohen Nachfrage kann bedarfsgerecht nachproduziert werden. „So würden die Kosten auf lange Sicht auf einem niedrigen Niveau gehalten, auch wenn der Einzelpreis einer im Digitaldruck produzierten Seite höher liegt als im Offset.“ (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 10).

Einen Vergleich von konventioneller zur bedarfsorientierten Buchproduktion wagen auch Koch, Matters und Zoglowek und geben ein Beispiel über einen Vertriebszeitraum von fünf Jahren (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 44). So werde bei der konventionellen Buchproduktion eines Fachbuches eine Vertriebsauflage von 6000 Exemplaren hergestellt. Beim bedarfsorientierten Druck beträgt die Startauflage lediglich 1000 Exemplare. Nach einem Dreivierteljahr sind diese nahezu vergriffen und so füllt man die Lagerbestände nach optimistischer Einschätzung der Nachfrage um weitere 1500 Exemplare auf. Der Lagerbestand weist am Ende des zweiten Jahres nur noch 90 Exemplare auf, allerdings werden nur noch 710 Exemplare nachgedruckt, da die Nachfrage abzuflachen beginnt. Dass diese Entscheidung richtig war, zeigt sich am Ende des Folgejahres, denn die Verkaufszahlen pro Quartal gingen weiter zurück. Zudem sind die Inhalte des Buches teilweise veraltet. Die übrigen 50 Exemplare werden daher verramscht und 1500 Exemplare einer aktualisierten Fassung gedruckt. Waren bis dahin, wie es die Abbildungen 4-1 und 4-2 zeigen, die Vertriebsauflagen der traditionellen und bedarfsorientierten Produktion nahezu identisch und zurückgehend, so zeigen sich bei der bedarfsorientierten Produktion durch die aktualisierte Fassung deutlich steigende Verkaufszahlen.

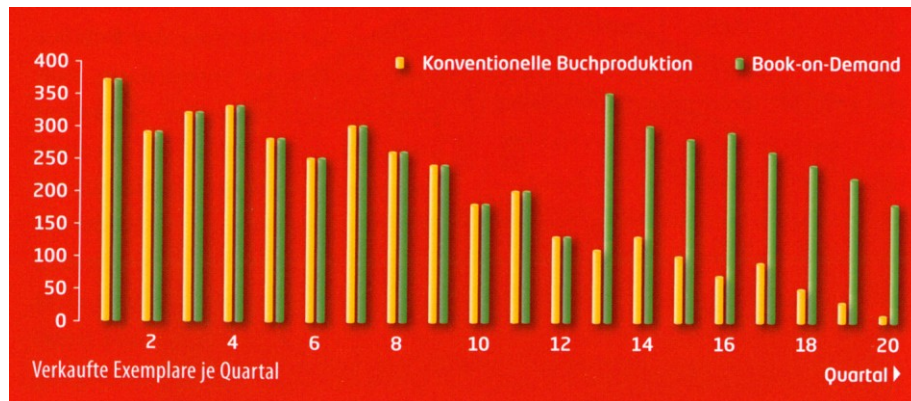


Abbildung 4-1 Betrachtung der verkauften Exemplare

Quelle: Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 44

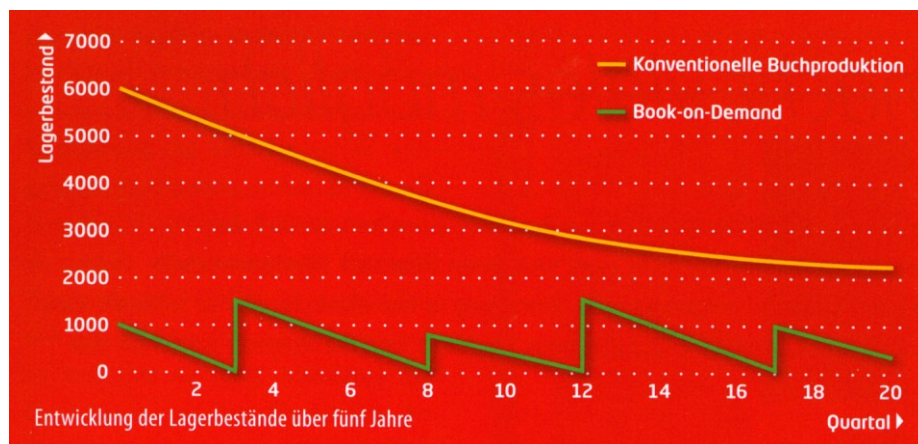


Abbildung 4-2 Entwicklung über den gesamten Betrachtungszeitraum

Quelle: Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 44

Bei der konventionellen Produktion geht die nachgefragte Stückzahl wegen der immer weiter abnehmenden Aktualität weiter zurück. Am Ende des fünfjährigen Betrachtungszeitraumes sind von den ursprünglich 6000 gedruckten Exemplaren der klassischen Buchproduktion 3740 Stück verkauft worden. Die restlichen 2260 Exemplare müssen nun verramscht oder entsorgt werden. Bei der bedarfsorientierten Produktion wurden über die gesamten fünf Jahre fast genauso viele Bücher produziert, nämlich 5630, wovon sich dank der Aktualisierung rund 5270 verkaufen ließen. Der Lagerbestand liegt bei restlichen 360 Exemplaren, die allerdings auf Grund der Nachfrageentwicklung in zwei bis drei Quartalen abgesetzt werden könnten. Durch die Möglichkeit zur digitalen Buchproduktion verändern sich auch die Abläufe beim Buchverkauf. Die Verlage können nun wesentlich flexibler auf die Geschehnisse am Markt reagieren.

Aber nicht nur Buchverlage können vom Digitaldruck profitieren. Auch Privatpersonen haben so die Möglichkeit, ihr eigenes Buch zu erstellen und drucken zu lassen. Dieser Book-on-Demand-Workflow startet meist im Internet, wo die Kunden über ein Webportal ihre Texte und Grafikelemente hochladen können. Innerhalb von 36 Stunden kann das Werk nun gedruckt, weiterverarbeitet und versandt werden. Hier sind sowohl Taschenbücher als auch mit einem Hardcover versehene Bücher gemeint. Druckereien, die sich auf Books-on-Demand spezialisiert haben, bieten heute neben dem reinen Druck und der Weiterverarbeitung auch Dienstleistungen wie das Erstellen von Buchumschlägen und Layouts, das Lektorat und den Satz der privaten Manuskripte an. Ist ein solches privates Werk entstanden, so können die Druckereien die Werke oft nur nicht in den eigenen Datenbanken ablegen, sondern auch in denen des Online-Buchhandels. In der Folge können diese wie Verlagsprodukte bestellt werden und der Autor erhält pro verkauftem Exemplar eine Vergütung (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 48).

4.1.1 Beispiel

Seit den ersten Schritten in der digitalen Buchproduktion haben sich eine Vielzahl an Druckunternehmen auf diese Dienstleistungen spezialisiert. Einer der Pioniere bleibt jedoch BoD. Was 1997 als Projekt zur Lageroptimierung begann, ist heute ein eigenständiges Unternehmen. Die Libri-Tochter Books on Demand GmbH aus Norderstedt beschäftigt inzwischen rund 60 Mitarbeiter (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 47). Geschäftsführer Dr. Moritz Hagenmüller fasst die Vorteile des digitalen Buchdruckes wie folgt zusammen:

„Viele Verlage lockt die Möglichkeit eines Print-to-Order. Wir haben auf diese Weise schon fünfstellige Auflagen produziert, allerdings nach und nach. Ein weiterer Vorteil ist, dass Bücher dank des Digitaldrucks nie wieder ‚Out of Print‘ sein müssen und Bücher, deren Kalkulation ansonsten grenzwertig gewesen wäre, erhalten so überhaupt erst eine Chance.“¹²

Weitere Unternehmen, die digitale Buchproduktionen anbieten, sind unter anderem Dresdener Firma SDV Direct World, die Buch Bücher DD AG, die Buchfabrik Juco (vgl. Publishing Praxis, Ausgabe 1-2/2007, Seite 20), die Digital Print Group, Bercker Graphischer Betrieb oder Bookstation (vgl. Publishing Praxis, Ausgabe 1-2/2009, Seite 20).

¹² Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 19

4.2 Großformatdruck

Der Bereich des Großformatdruckes wird fast ausschließlich über Inkjetdrucksysteme realisiert. Es gibt Rollensysteme und Flachbettdrucker sowie Systeme, die beides, sowohl flexible als auch starre Substrate, verarbeiten können. Die Anwendungsgebiete sind dabei ebenso vielfältig. Sie reichen von Plakaten und Postern bis zu ganzen Fassadenverzierungen.

Der deutsche Begriff Großformatdruck schließt auch die Systeme mit ein, die man in der englischsprachigen Welt als Wide-Format- oder Large-Format-Printer bezeichnet. Wide-Format-Drucker kommen beispielsweise in Ingenieurbüros für den Druck von technischen Zeichnungen oder bei Kreativagenturen für den Druck von Postern und kleineren Plakaten zum Einsatz. Die Großformatdrucker können inzwischen Druckprodukte mit einer Breite von bis zu fünf Metern realisieren. Mit Geschwindigkeiten von bis zu 600 m²/h wie der Rho 1000 von Durst, hat sich die Leistung im Vergleich zur vorangegangenen Gerätegeneration fast verdoppelt (vgl. Von Monteton/Ebeling, Publishing Praxis, Ausgabe 7-8/2009, Seite 29). Gleichzeitig werden Großformatdrucksysteme mit zusätzlichen Funktionen zur Steigerung ihrer Produktivität ausgestattet, wie die vergangene Fespa Digital in Amsterdam zeigte. So lassen sich etwa manche Rollendrucker mit mehreren Rollen gleichzeitig oder mit so genannten Jumborollen bestücken. Die Flachbettdrucker hingegen verfügen über automatische Systeme zum Be- und Entladen der Bogenware (vgl. Von Monteton/Ebeling, Publishing Praxis, Ausgabe 7-8/2009, Seite 29).

Um eine schier unendlichen Zahl an Substraten drucken zu können, kommen im Großformatdruck häufig UV-härtende Tinten zum Einsatz. So werden plötzlich Drucke auf Kunststoffen, Textilien, Acryl oder sogar Glas und Holz möglich. Durch das größere Format der Aufträge müssen auch die Weiterverarbeitung und die Logistik entsprechend aufgestellt sein. Der digitale Großformatdruck zieht zu kleinen Teilen Aufträge zu sich, die vorher im Siebdruck hergestellt worden sind. Das gilt besonders für kleinauflagige Jobs, für die eine Produktion im Siebdruck durch die Materialkosten für die Siebherstellung um ein Vielfaches über den Kosten des Digitaldruckes liegen würde.

4.2.1 Beispiel

Ein Unternehmen, das sich auf den Großformatdruck aller Couleur spezialisiert hat, ist die Stiefel Digitalprint GmbH in Lenting, nahe Ingolstadt. 2003 stieg das Unternehmen in den Großformatdruck ein, heute arbeiten auf rund 1000 m² Produktionsfläche allein 25 Großformat-Digitaldruckmaschinen der verschiedensten Hersteller, wie zum Beispiel HP, Mimaki, Océ, Mutoh, D-Gen und Nur, die seit Ende 2007 zu HP gehören. Die Druckbreiten der Systeme liegen zwischen 1,4 m und 5 m. Dank einer angegliederten Konfektionierungsabteilung, die allein auf einer Fläche von 3000 m² rund 100 Mitarbeiter im Zweischichtbetrieb beschäftigt, werden bei Stiefel pro Tag rund 250 Druckjobs verarbeitet. Im Jahr entspricht das einer Druckfläche zwischen 700000 und 80000 m². Gerade die Weiterverarbeitung war in den letzten Jahren oft der Pferdefuß in der Produktion, da durch die riesigen Dimensionen ganz andere Systeme und vor allen Dingen enorm viel Platz beispielsweise zum Ringen, Ösen, Schweißen oder Falten gebraucht werde. Bei Stiefel Digitalprint steht darum der Weiterverarbeitung dreimal soviel Platz zur Verfügung wie der eigentlichen Produktion. Allein die Hochfrequenzmaschine zum Verschweißen der Bedruckstoffbahnen hat eine Länge von 34 m. Die Produkte, die bei dem bayerischen Unternehmen entstehen, reichen von der traditionellen Landkarte, für die Stiefel deutschlandweit bekannt ist, über Fassadenreproduktionen bis zu XXL-Banners. So hat das Unternehmen zur WM 2006 an einem Parkhaus einer bekannten Automarke ein Fassaden-großes Banner gefertigt, auf dem Tag für Tag die Spielergebnisse zu sehen waren (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 28).

Ein weiteres „Großprojekt“ des digitalen Großformatdruckes war in diesem Jahr auch im alten Gasometer in Leipzig zu sehen. Dort hat der Künstler Yaddag Asisi zusammen mit der Druckerei Marx & Moschner aus Lennestadt ein 3000 m² großes Panoramabild des brasilianischen Regenwaldes entstehen lassen. Aus 137 einzelnen Bahnen entstand das 30,5 m hohe und 108 m breite Panoramabild, das sich im Rund des Gasometers zu einem Ganzen zusammenfügte, im Digitaldruck. (vgl. Branser, Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 20f).

Natürlich sind solche Projekte selbst im Bereich des Großformatdruckes eher eine Seltenheit. Trotzdem zeigt das Beispiel, dass dem Digitaldruck auch hier

kaum Grenzen gesetzt sind und solche Projekte – natürlich nur mit einer entsprechenden Rechnerleistung vor den Drucksystemen und einer ausreichenden Verarbeitung nach dem Druck – realisiert werden können.

4.3 Etiketten und Verpackungen

Der Digitaldruck ist bei speziellen Anwendungen nicht nur für den Offsetdruck Konkurrenz, sondern fasst langsam aber sicher auch in der Etiketten- und Verpackungsproduktion Fuß und macht somit dem Flexodruck einige Aufträge streitig. Wie auf der Labelexpo in Brüssel im September dieses Jahres zu sehen war, spielt auch hier der Inkjetdruck eine immer wichtigere Rolle (vgl. Lohmann, Deutscher Drucker, Ausgabe 34/2009, Seite 10). So lag die Zahl der in der Rollenetikettenindustrie installierten farbigen Schmalbahn-Digitaldruckmaschinen 1996 noch bei weltweit 15 Stück. Im Jahr 2008 waren es bereits 985 Installationen und heute liegt sie bei mehr als 1000. Die Gründe sieht Mike Fairley, Strategic Director der Labelexpo unter anderem darin, dass sowohl Tinten als auch Toner erneut besser und vergleichsweise günstiger geworden sind. Außerdem benötigen die Schmalbahn-Digitaldruckmaschinen eine geringere Stellfläche sowie weniger Energie (vgl. Lohmann, Deutscher Drucker, Ausgabe 34/2009, Seite 10). Für die Produktion von Etiketten wurde auf der Fachmesse das neue Vollfarb-Inkjetdruckmodul Gamma 70 P von Atlantic Zeiser auf einer Saturn-Anlage des italienischen Herstellers Prati sowie dem LED-UV-Trocknungsmodul Smartcure, ebenfalls von Atlantic Zeiser, präsentiert. Der Gamma 70 ist eine Single-Pass-UV-Drucklösung, die mit Druckköpfen von Xaar arbeitet. Die maximale Geschwindigkeit liegt bei 24 m/min, die Auflösung beträgt 360 dpi. Das System druckt auf einer ganzen Palette von porösen sowie nicht porösen Substraten, wie zum Beispiel Plastikkarten, Metallfolien, Karton und Papier. Mit einer Druckbreite von 70,5 mm kann der Gamma 70 linear in Rollen- und Bogensystemen integriert werden (vgl. Lohmann, Deutscher Drucker, Ausgabe 34/2009, Seite 11). Andere Drucksysteme für die Etikettenproduktion im Digitaldruck stammen beispielsweise von Efi (Jetrion 4000) oder HP (WS6000).

4.4 Variabler Datendruck

Je nach Komplexität wird der variable Datendruck in verschiedene Stufen eingeteilt: Versionierung, Personalisierung, Individualisierung, Transaktionsdruck, 100-prozentig individualisierter Druck sowie der automatisierte Druck/Web-to-Print. Die nun folgenden, kurzen Beschreibungen der einzelnen Stufen basieren erneut auf den Ausführungen von Koch, Matters und Zoglowek.

4.4.1.1 Versionierung

Von Versionierungen spricht man, wenn auf der Basis eines einheitlichen Layouts verschiedene Varianten eines Druckproduktes hergestellt werden, die sich an unterschiedliche Empfänger richtet. Variabel sind hier sowohl Textinhalte als auch Abbildungen. So entfallen oder werden je nach Zielgruppe die irrelevanten Inhalte herausgefiltert und nur das, was den Empfänger interessiert, wird über das Druckprodukt kommuniziert. In der Folge können Material-, Porto- und Verpackungskosten eingespart werden (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 50). Beispiele für den Versionendruck, wie Versionierungen auch genannt werden, sind Handbücher in verschiedenen Sprachen anstelle eines Handbuches, das alle Sprachkapitel umfasst, Reiseprospekte, Unternehmensbroschüren mit regionalen Informationsanteilen für die einzelnen Filialen sowie Bedienungsanleitungen für Produkte mit variabler Ausstattung. Hier erhält jeder Kunde eine Anleitung, die lediglich die Ausstattungsmerkmale beschreiben, die er tatsächlich gebucht oder gekauft hat.

4.4.1.2 Personalisierung

Wird der Kunde direkt angesprochen, so handelt es sich um die nächste Stufe des variablen Datendruckes, nämlich die Personalisierung. Hier wird der Name des Empfängers, seine Adresse und andere persönliche Daten in das Druckprodukt integriert. Layout und die übrigen Inhalte bleiben dabei statisch. Personalisierte Druckprodukte können in einem hybriden Produktionsprozess entstehen. Das heißt, die statischen Elemente werden in einem konventionellen Druckverfahren gedruckt und nur die personalisierten Inhalte über ein Digitaldrucksystem eingedruckt.

Eine Studie von Prof. Frank Romano im Auftrag von Canon hatte 2006 ergeben, dass ein personalisiertes Schwarzweiß-Mailing eine um 44 Prozent gesteigerte Responsequote im Vergleich zu einfarbigen Massenmailings erzielt. War

das personalisierte Mailing gar vollfarbig gedruckt so stieg die Responsequote gar um 135 Prozent (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 51). Typische Beispiele sind hier Anschreiben, Serienbriefe, Eintrittskarten, Urkunden, Werbeprospekte und Broschüren.

4.4.1.3 Individualisierung

Aus der Kombination von Versionierung und Personalisierung folgt die Individualisierung. Hier wird aufbauend auf dem Grundlayout das Druckerzeugnis durch die Adressierung, eine persönliche Anrede, veränderten Textinformationen sowie variablen Abbildungen individualisiert. Eine beliebte Form der Individualisierung ist die Bildpersonalisierung, bei der der Name des Empfängers in das Bild integriert wird. Da hierfür spezielle Bildpersonalisierungssoftware eingesetzt werden muss, steigt der Grad der Komplexität.

Frank Romanos Studie bestätigt farbigen, individualisierten Mailings eine um 500 Prozent höhere Rücklaufquote als einfarbigen Massenmailings.

4.4.1.4 Transaktionsdruck

Weniger für die Werbung, sondern für die Abwicklung von Geschäftsprozessen sind Transaktionsdrucke gedacht. Sie enthalten neben den bei Personalisierungen üblichen variablen Bestandteilen auch Finanzdaten oder Tarifinformationen. Kreditkarten- oder Telefonabrechnungen sowie Versicherungsunterlagen oder Kontoauszüge sind typische Beispiele für Transaktionsdrucke. Zunehmend werden in derartigen Dokumenten nicht mehr nur die reinen Textinformationen dargestellt, sondern auch Schaubilder und Diagramme, wie beispielsweise für die Entwicklung des Kontostandes über einen bestimmten Zeitraum hinweg. Sowohl durch die Hinzunahme von grafischen Elementen und Schaubildern, sowie durch den verstärkten Einsatz von Farbe, werden für den Transaktionsdruck heute häufig vollfarbige Digitaldrucksysteme eingesetzt, die an eine entsprechende IT-Infrastruktur sowie eine Datenbank angebunden sind. Werden auf den Geschäftsunterlagen empfängerspezifische Werbebotschaften eingepflegt, so entsteht der Transpromodruck.

Ob der reine Transaktionsdruck allerdings auf Dauer Bestand hat, kann heute noch nicht gesagt werden, da immer mehr Unternehmen dazu übergehen, die Rechnungen online zu verteilen und nicht mehr den postalischen Weg gehen.

4.4.1.5 100 Prozent individualisiert

Die nächste Stufe des variablen Datendrucks bilden die vollständig individualisierten Druckprodukte. Hier sind neben Text- und Bildinhalten auch das Layout den jeweiligen Kundendaten und dessen Profil angepasst. Oft hat der Kunde über das Internet sogar selbst Einfluss auf das Dokument, wie zum Beispiel über den Log-In-Bereich auf einer Anbieterwebsite, durch das Ausfüllen von elektronischen Formularen oder der Buchung von Reisemitteln. So können auf der Seite des Unternehmens wertvolle Kundendaten registriert, verwaltet und in das spätere Druckprodukt mit einbezogen werden. So lässt sich beispielsweise bei der Buchung eines Bahntickets auf Basis der Angaben des Kunden ein individualisierter Reiseplaner mit Reisezeiten, Reservierungsnummer und aktuellen Empfehlungen zum Zielort erstellen.

4.4.1.6 Automatisierter Druck/Web-to-Print

Der Unterschied vom 100 Prozent individualisierten zum automatisierten Druck liegt darin, dass bei Letzterem Empfänger und Auftraggeber die gleiche Person sind. Besonderes Merkmal ist die weitestgehend automatisierte Produktion von der Auftragserteilung bis zur Abrechnung. Angestoßen wird der Auftrag in solchen Fällen über das Internet mittels Web-to-Print-Applikationen. Da durch die hohe Automatisierung des gesamten Prozesses ein Eingreifen von Menschenhand weitestgehend entfällt, können auch Kleinauflagen zu marktfähigen Preisen produziert werden.

4.5 Transpromodruck

Das Geschäftsfeld Transaktionsdruck wurde bereits im vorangegangenen Kapitelpunkt erläutert. Werden nun aber Transaktionsdokumente mit speziell auf den Empfänger zugeschnittenen Werbebotschaften ergänzt, so spricht man vom Transpromodruck, einer Wortneuschöpfung aus Transaktion und Promotion. Die Idee, beides zu kombinieren, ist allerdings nicht neu. Bereits in den 90er-Jahren, während des ersten Aufkommens von CRM-, also Customer-Relationship-Management-Systemen sind laut Pat McGrew vom Kodak-GCG-Marketingteam, Möglichkeiten diskutiert worden, wie sich Konsum-Muster der Endkunden und demografische Daten nutzen lassen, um für den Empfänger relevantere Angebote generieren zu können (vgl. Schüle, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 68). So sollten höhere Responsequoten erreicht wer-

den. Jedoch waren die damaligen Möglichkeiten zur Umsetzung solcher Marketingkampagnen sehr begrenzt, was an der eingeschränkten Verfügbarkeit der Daten und den geringen Gestaltungsmöglichkeiten der Abrechnungen und Belege lag. Heute, nach fast zwanzig Jahren, gibt es eine Reihe von „Data-Mining- und Formatierungswerkzeugen“ (Schüle, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 68) sowie entsprechende Drucksysteme, um alle erdenklichen Ideen umzusetzen und zu realisieren.

„Doch die bloße Verfügbarkeit dieser Instrumente macht noch keine Transpromo-Kompetenz aus. Um eine Transpromo-Strategie umzusetzen, bedarf es einer umfassenden Kenntnis des aktuellen Standes der eigenen Kundenkommunikation und Abrechnungssysteme. Außerdem ist ein Plan zur Entwicklung und Verwaltung von Werbeangeboten erforderlich, damit diese frisch und interessant bleiben.“¹³

Um aus einer einfachen Abrechnung nach und nach ein Transpromo-Dokument entstehen zu lassen empfiehlt Pat McGrew nach einem Plan vorzugehen, der im folgenden beschrieben werden soll. Dabei dient ihr Fachartikel in der Ausgabe 19/2008 des Fachmagazins Deutscher Drucker als Basis (vgl. Schüle nach McGrew, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 68ff).

4.5.1 Schritte zum Transpromo-Dokument

Im ersten Schritt sollten alle aktuellen Kommunikationsmittel eines Unternehmens zusammen getragen und auf einem Tisch ausgebreitet werden. Bei der Betrachtung wird wahrscheinlich schnell deutlich, dass eine konsequente Markenführungspolitik fehlt. Es sollte daher in dieser ersten Phase entschieden werden, was getan werden muss, um allen Werbemitteln ein einheitliches, markenkonformes Erscheinungsbild zu verleihen und das über alle Kommunikationskanäle hinweg. Hier spielt das Stichwort Corporate Identity eine wichtige Rolle, denn selbst vorgedrucktes Material sollte in Schrift und Layout den Richtlinien der Markenführung entsprechen. Diese Vorüberlegungen bilden auch beim Transpromodruck die Grundlage aller folgenden Aktionen. Als nächstes sollte geprüft werden, ob in den Dokumenten für die Kundenkommunikation die „Transaktionseinzelposten“ für den Empfänger klar ersichtlich sind. Darunter fallen zum Beispiel die Angabe der Überweisungsmethode, die Fälligkeitstermine oder die Kundenkontakt-Informationen. Hier stellt sich außerdem die Frage, ob es im Dokument einen Bereich für Mittei-

¹³ Schüle nach McGrew, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 68

lungen an den Kunden gibt, und ob diese regelmäßig aktualisiert werden. Laut Pat McGrew stellen an diesem Punkt viele Unternehmen fest, dass sie monatelang die gleichen Botschaften versenden und damit immer mehr das Interesse des Kunden verlieren. Am Ende dieser Phase der Erstellung eines eigenen Kundenkommunikationsprofils sollte bekannt sein, wer im Unternehmen über welche Kommunikationsmittel verfügt und welche Prozesse zur Erstellung genutzt werden. Zudem gilt es hier, sich über die aktuellen Möglichkeiten, die Werbe- beziehungsweise Marketingkomponenten der Abrechnungsbelege zu optimieren, im Klaren zu sein. So kenne man nun die unterstützenden Herstellungsverfahren und die aktuellen Optionen, um Rechnungs- und Kontoauszüge um Marketingkomponenten zu ergänzen oder zu verbessern.

„Transpromo erfordert keine Bilder, Farbe, Gesang oder Tanz! Der Anfang ist mit einfachen Mitteilungen möglich, wobei das vorhandene Wissen um die Kunden genutzt werden sollte, um den Dialog mit dem Kunden aufzubauen.“¹⁴

In der zweiten Phase auf dem Weg zum Transpromo-Dokument sollte mit denjenigen gesprochen werden, die die Daten über die Kunden besitzen und diese verwalten. Das können die Verantwortlichen einer Produktlinie, die Marketingorganisation, die Abrechnungsgesellschaft oder sonstige Parteien. Wichtig ist auch, sich Informationen zu den gesetzlichen Einschränkungen zum Sammeln und Verwenden von Kundendaten zu verschaffen, da diese in unterschiedlichen Ländern verschieden sein können. Auf Basis, welche Daten über den Kunden verfügbar sind, heißt es nun, dieses Wissen in die Intensivierung der Beziehung zu stecken. „Beziehung bedeutet hier unmissverständlich: Anteil des Unternehmens an den Ausgaben der Kunden.“ (Schüle nach McGrew, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 69). Das Ziel der gesamten Überlegungen und des Transpromodruckes ist es, „dass der Kunde sich für die von dem Unternehmen oder dessen Partnern angebotenen Produkte und Dienstleistungen entscheidet, wenn er am Markt eine Wahlmöglichkeit hat“. Um herauszufinden, welche Angebote des Unternehmens der Kunde noch nicht genutzt hat, kann Einsicht in die Daten des Kunden genommen werden. Für die Filterung der Daten sowie die Erstellung eines Transpromo-Dokumentes ist der Zugriff auf eine gut gepflegte Datenbank sowie ein Kampagnenmanagement- oder Dokumentengenerierungssystem erforderlich, mit sich Regeln für

¹⁴ Schüle nach McGrew, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 69

die Formatierung jeder Rechnung erstellen lassen. Ein Anfang in Sachen Transpromo ist getan, wenn auf der Abrechnung beispielsweise einfache Textmitteilungen über Produkte integriert werden, die der Kunde noch nicht gekauft hat oder die seinen Kaufgewohnheiten entsprechen.

Um die eigenen Transpromo-Anwendungen auszubauen, müssen auch die Daten und Informationen über die Kunden erweitert werden, zum Beispiel um bevölkerungsstatistische Daten, Einkommensverhältnisse oder demografische Daten. Hierfür bieten Adresshändler ihre Dienste an, denn „heute gibt es Daten über fast jede Person zu kaufen“ (vgl. Schüle nach McGrew, Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 70). Mit diesem vollständigen Kundenbild kann nun begonnen werden, Angebote zu kreieren, die die Kunden höchstwahrscheinlich besonders interessieren. Denn: Je relevanter ein Angebot für einen Kunden ist, desto wahrscheinlicher ist eine Reaktion von dessen Seite.

4.5.2 Hemmschuh für den Transpromodruck

Dass der Transpromodruck in seiner Umsetzung – zumindest in Deutschland – noch zu schwächeln scheint, zeigt sich daran, dass ausschließlich Beispiele aus Amerika oder Israel genannt werden, wenn es um die Erfolge dieser Anwendungen geht. Die Gründe dafür mögen andere gesetzliche Gegebenheiten sein. Denn gerade die Datenschutzskandale der letzten Jahre haben in Deutschland dafür gesorgt, dass der Umgang mit Kundendaten immer skeptischer betrachtet wird. Zu weit greife ein Unternehmen in die Privatsphäre eines Menschen ein. Höhepunkt der Diskussionen war die Änderung des Datenschutzgesetzes kurz nach den Mailingtagen Ende Juni 2009. Mit dieser Änderung fiel das Listenprivileg, dass das Verbot zur Verwendung personenbezogener Daten unter bestimmten Umständen außer Kraft setzte und es Unternehmen ermöglichte, Werbebriefe personalisiert auszusenden, weg (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 21/2009, Seite 3). Stattdessen gilt nun: Vor der Kontaktaufnahme zu einem potenziellen Neukunden muss zuvor eine schriftliche Einwilligung des Empfängers eingeholt werden, ein so genanntes Opt-In. Ein Fakt, der das Wachstum von Transpromo-Anwendungen in Deutschland auch in Zukunft weiter hemmen könnte, denn natürlich wollen Unternehmen nicht nur bereits bestehende Kunden ansprechen, sondern auch neue gewinnen.

Eine weitere Schwierigkeit für den Transpromodruck ist eine umfassende und gut gepflegte Datenbank. Darin sollten nicht nur der Name und die Anschrift des Kunden verzeichnet sein, sondern auch Vorlieben, Hobbies oder Kaufgewohnheiten. Nur mit einem umfassenden Kundenbild lassen sich erfolgreiche Transpromo-Werbemittel entwickeln.

Als letzter Punkt, der es dem Transpromodruck schwer machen könnte, sei hier der Fakt genannt, dass immer mehr Unternehmen ihre Rechnungen online ins Internet stellen und immer weniger Dokumente wirklich gedruckt und verschickt werden. Das spart den Firmen hohe Kosten für die Produktion und den Versand, macht aber eine Transpromo-Kommunikation mit dem Kunden so gut wie unmöglich. Viele Unternehmen verlangen heutzutage sogar eine Gebühr, wenn der Kunde seine Rechnungen weiterhin per Post erhalten möchte – eine Tatsache, die über kurz oder lang darin enden wird, dass nahezu alle Menschen ihre Abrechnungsdateien online herunterladen werden.

4.6 Geschäftsfelder nach Koch, Matters und Zoglowek

Eine andere Möglichkeit, den Digitaldruck in verschiedene Geschäftsfelder zu unterteilen, zeigen Koch, Matters und Zoglowek auf. Die drei unterteilen das junge Druckverfahren in den statischen Kleinauflagendruck, der das klassische Potenzial des digitalen Mehrfarbendruckes bietet, sich für kleine und kleinste Auflagen sowie für Vorabauflagen eignet und sowohl von Offsetdruckereien als auch von Copyshops umgesetzt wird. Hier gibt es nach Aussage der drei Autorinnen allerdings einen hohen Aufwand für die Auftragsabwicklung, eine große Konkurrenz und niedrige Margen.

Die nächste Stufe in der Einteilung ist das bedarfsorientierte Drucken. Dieser erfolgt auf Abruf und in exakt definierter Stückzahl. So kann der Inhalt aktuell gehalten und günstige Vor-, Zwischen- und Nachauflagen generiert werden. Allerdings bringt er auch eine Erhöhung des administrativen Aufwandes im Vergleich zur Massenfertigung mit und baut auf langfristigen Kundenbeziehungen auf.

Das dritte Geschäftsfeld benennen Koch, Matters und Zoglowek mit dem ortsverteilten Drucken, bei dem die Daten zentral erzeugt, aber dezentral gedruckt werden. Es ist geeignet für Großunternehmen mit Filialnetzen oder regionalem Kundenstamm. So besteht die Möglichkeit, aktuelle Inhalte in ge-

druckter Form an verschiedenen Orten gleichzeitig zugänglich zu machen. Werden die Inhalte von Exemplar zu Exemplar geändert, spricht man vom Geschäftsfeld variabler Datendruck, der sich wie bereits im oberen Kapitelpunkt aus der Komplexität der Daten in verschiedene Stufen einteilen lässt. Die Produkte dieses Geschäftsfeldes sprechen eine explizit definierte Empfängergruppe oder ausgewählte Personen an. Basis für den variablen Datendruck sind valide Daten über den Empfänger.

Das fünfte Geschäftsfeld für den Digitaldruck bilden die Komplementärproduktionen, die unterschiedliche Druckverfahren miteinander und vor allen Dingen mit dem Digitaldruck kombinieren. Hier können aus den jeweilig beteiligten Druckverfahren die Vorteile genutzt werden. So wird es möglich, auch sehr hohe Auflagen mit variablen Daten zu drucken, indem die statischen Elemente im Offsetdruck vorproduziert und im Digitaldruck die variablen Elemente eingefügt werden.

Die gesamte Verteilung der Digitaldruckgeschäftsfelder nach Koch, Matters und Zoglowek zeigt das Tortendiagramm in Abbildung 4-3. Außengelassen wurde hier bewusst die Komplementärproduktion, da hier nicht ausschließlich der Digitaldruck zum Einsatz kommt. Dennoch zeigt die Grafik, dass der statische Kleinauflagedruck einen Anteil von 45 Prozent, das bedarfsorientierte Drucken einen Anteil von 40 Prozent, das ortsverteilte Drucken fünf Prozent und der variable Datendruck einen Anteil von zehn Prozent am gesamten Digitaldruckmarkt besitzt. Die größten Wachstumschancen werden allerdings dem variablen Datendruck beigerechnet.

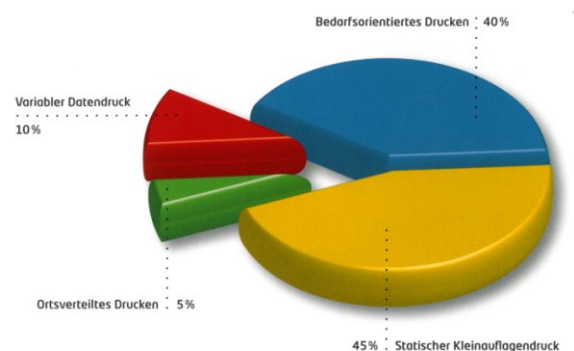


Abbildung 4-3 Anteile der Geschäftsfelder am Digitaldruckmarkt

Quelle: Koch/Matters/Zoglowek nach Martina Buhrmann, 2008, Seite 46

5 Aktuelle Maschinengenerationen

Mehr als einhundert Firmen haben 2008 auf der weltgrößten Druckmesse, der Drupa in Düsseldorf, im Bereich des Digitaldruckes ausgestellt. Exemplarisch für die verschiedenen Anwendungsgebiete sind im folgenden Kapitel die aktuellen Maschinen der größten und wichtigsten Digitaldruckmaschinenhersteller näher beschrieben. Dabei entsteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Auch die Reihenfolge gibt keinen Aufschluss über die Bedeutung der einzelnen Systeme im Druckmarkt.

5.1 Hewlett Packard

Das amerikanische Unternehmen, das im Allgemeinen eher für Computer und dessen Peripherie bekannt ist, hat sich durch die Übernahme von Indigo, Scitex und NUR Macroprinters zu einem der weltweit größten Digitaldruckmaschinenhersteller gemausert. So reicht das Portfolio heute von Systemen für die Etikettenproduktion bis hin zu Druckmaschinen für bis zu fünf Meter breite Fassadenwerbungen. Auf dem insgesamt drittgrößten Stand der Drupa hatte das Unternehmen seine neuesten Entwicklungen präsentiert.

Mit 120 farbigen A4-Seiten/min beziehungsweise 240 Monochrom-Seiten adressiert die HP Indigo 7000 den hochvolumigen Produktionsdruck mit einem monatlichen Volumen von bis zu 3,5 Mio. Vierfarbseiten. Die Digitaldruckmaschine, die auf der Electro-Ink-Technologie basiert, druckt mit bis zu sieben Farben und hält laut HP eine digitale Farbpalette mit vier-, sechs- oder siebenfarbiger Pantone-Emulation bereit. Bei einer Auflösung von 1200 dpi bei 8-Bit-Auflösung, oder 2400 dpi x 2400 dpi für hochwertige Bilder, können Medien bis zu einem Format von 330,2 mm x 482,6 mm bedruckt werden (Format des Druckbildes: 317 mm x 464 mm). Für den Druck auf der HP Indigo 7000 sollte die Grammatur von gestrichenem Papier zwischen 80 und 350 g/m² und ungestrichenem Papier zwischen 60 und 350 g/m² liegen. (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 12)

Das Pendant zur Bogendruckmaschine HP Indigo 7000 ist die Rollendruckmaschine HP Indigo W 7200 mit zwei Druckwerken. Sie wurde nach Angaben des Herstellers speziell für den On-Demand- und den kleinauflagigen Buchdruck sowie für Direct Mailings und Transpromo-Werbemittel konzipiert. Das

Drucksystem kann mit einer fünften, sechsten oder siebten Farbe ausgestattet werden und erreicht eine Geschwindigkeit von 240 A4-Vierfarbseiten/min (480 im Zweifarbdruck, 960 Schwarzweiß, allesamt im Doppelnutzen). Die Rollenbreite beträgt 317 mm, das maximale Druckbild 312 mm x 980 mm. Sowohl gestrichene als auch ungestrichene Papiere zwischen 40 g/m² und 350 g/m² und einer Stärke von 70 bis 597 Mikron kann die Indigo W 7200 laut HP bedrucken. (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 12)

Für Etiketten- und Verpackungs-Anwendungen hat HP die Indigo WS 6000 vorgestellt. Sie verdruckt bis zu sieben Farben – ebenfalls Electro-Ink – und bietet nach Angaben des Herstellers ein verbessertes Weiß für metallische Etiketten und flexible Verpackungen. Dabei erreicht das Drucksystem, so HP, eine Geschwindigkeit von 30 m/min im Vierfarb-Modus bei einer Auflösung von bis zu 1200 dpi. Bei zwei Farben erreiche die Indigo WS 6000 die doppelte Druckgeschwindigkeit. Für die Herstellung von flexiblen Verpackungen, Shrink-Sleeves, Etiketten oder Faltschachteln können Medien mit einer Breite von 340 mm und einer Stärke von 12 bis 450 Mikron eingesetzt werden. Das maximale Druckbild hat ein Format von 312 x 980 mm. (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 13)

Mit der Rollendruckmaschine HP Inkjet Web Press hat sich HP 2008 auch erstmals auf das Terrain des Zeitungsmarktes gewagt. Das Farbdrucksystem gehört zur damals neu gegründeten Unternehmens-Sparte IHPS (Inkjet High Speed Production Solutions) und ist speziell für die Bereiche Direct Mailings, Transaktions- und Transpromo-Anwendungen sowie für die Buch- und Zeitungsproduktion mit einem Druckvolumen von mehr als fünf Millionen zweiseitig bedruckter Impressionen im Monat konzipiert. Auf einer Bahnbreite von 762 mm können laut HP volle Broadsheet-Zeitungsformate oder Dokumente im Mehrfachnutzen mit bis zu 600 dpi im Vierfarbmodus gedruckt werden. Die Produktionsgeschwindigkeit liegt bei 122 m/min. Durch den Bonding-Agent, einem besonderen Haftmittel, das vor dem Farbdruck auf das Substrat aufgebracht wird, sollen selbst ungestrichene Papiere in einer hohen Qualität bedruckt werden können (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 13). Durch die Möglichkeit, verschieden viele Druckköpfe zu koppeln –

HP nennt diese Technologie Scalable Printing Technologie – kann die Druckbreite des Systems aber auch variieren. So wurde am Drupa-Stand von HP ein Modell der HP Inkjet Web Press mit einer Druckbreite von 914 mm gezeigt. Die Auflösung, die das Rollendrucksystem derzeit liefern kann, liegt bei 600 dpi x 600 dpi.

Eine Neuvorstellung aus dem Bereich des Großformatdruckes war auch der Designjet L65500. Der Großformatdrucker im Rolle-zu-Rolle-Prinzip bedruckt dank der herstellereigenen Latex-Tinten auch unbeschichtete Papiere, Banner, selbstklebende Substrate, Filme, Textilien, Netzgewebe oder Spezialpapiere. Die wasserbasierten Latex-Tinten bieten laut Hersteller die Vorteile lösungsmittelbasierter Drucke und sind trotzdem geruchsneutral. Da sie kein Ozon abgeben, sind sie besonders für Unternehmen interessant, die sich mit dem Thema „Green Printing“ und „Nachhaltigkeit im Druck“ beschäftigen. Die HP-Latex-Tinten sind nicht entflammbar und trocknen vollständig im System. Die maximale Papierbreite beträgt 264 cm; die maximale Druckgeschwindigkeit liegt je nach Qualitätsstufe bei 35 m²/h oder 70 m²/h. Mit bis zu 1200 dpi ist die Auflösung des Großformatdrucksystems angegeben (vgl. HP (Hrsg.), Press Kit Drupa 2008, 2008, Seite 21). Zwei integrierte Heizelemente sorgen für die Trocknung der Tinten und somit für eine schnelle Weiterverarbeitbarkeit der Druckerzeugnisse.

Der HP Designjet L 65500 druckt sechs Farben: Schwarz, Cyan, Magenta, Gelb, Light Cyan und Light Magenta. Die Tinten werden jeweils in Drei-Liter-Cubitainern aus Karton geliefert und können im laufenden Betrieb ersetzt werden (vgl. Wolf, Deutscher Drucker, Ausgabe 30/2008, Seite 32f).

Durch die Übernahme der Unternehmen Colorspan, Scitex und NUR Macroprinters hat HP zur Drupa außerdem gleich sechs neue Großformatdrucker vorgestellt, die sowohl flexible als auch starre Medien verarbeiten können. Hier sei stellvertretend der HP Scitex XP 5300 (chemals NUR Expedio Revolution 5 m) genannt, der mit UV-Tinten arbeitet und sich dadurch besonders für Außenanwendungen eignet. Die Produktionsgeschwindigkeit liegt bei 300 m²/h (360 dpi max. Auflösung) im Billboard-Modus (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 13).

5.2 Kodak

Kurz vor der amerikanischen Messe Print 09, die im September dieses Jahres in Chicago stattgefunden hat, erweiterte Kodak seine Familie der digitalen Produktionsfarbdruckmaschinen um das Modell Nexpress SE 3600. Die Leistung liegt bei 3600 Bogen im A3-Überformat pro Stunde. Das Bogendrucksystem ist mit einem Intelligent Calibration System, kurz ICS, ausgestattet, das einen I-1220-ICS-Scanner zur Erfassung und Analyse der Farbausgabe sowie zur Einspeisung wichtiger Daten für die Farbkalibrierung besitzt. Zusammen mit einer Software, die am Front-End der Maschine läuft, sorgt das ICS nach Aussage von Kodak für die Automatisierung einer gleichmäßigen Druckausgabe. Das Drucksystem verwendet die ebenso neuen Kodak Nexpress Enhanced Dry Inks sowie einen Entwickler, die beide für glatte Farbtonflächen sorgen sollen. Die Ausdrücke der Nexpress SE 3600 sind laut Kodak deinkbar und geben keine flüchtigen, organischen Verbindungen ab. Mit dem fünften Druckwerk können nicht nur Sonderfarben verdruckt, sondern auch transparente Beschichtungen, Wasserzeichen, Hochglanzveredelungen, Schutzbeschichtungen oder MICR-Drucke realisiert werden (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 23/2009, Seite 12).

Jüngstes Mitglied der Monochromen Drucksysteme des belgischen Digitaldruckmaschinenherstellers ist die Digimaster EX 300, die bis zu 18000 A4-Seiten pro Stunde im Duplexmodus produziert. Im Juni behauptete das Unternehmen daher, mit der Digimaster EX 300 den schnellsten elektrofotografischen Einzelblatt-Schwarzweißdrucker weltweit anzubieten. Das System eignet sich für die Produktion von Print-on-Demand-Aufträgen, Direct Mailings, Transaktionsdokumenten sowie Büchern und Handbüchern. Für Letzteres ist die Digimaster EX 300 mit den Weiterverarbeitungsmodulen Watkiss-Spinemaster und dem Powersquare 200 Booklet Maker ausgestattet, mit dem sich beispielsweise acht- bis 200-seitige Broschüren herstellen lassen (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 23/2009, Seite 12).

Im Rollendruckbereich bietet Kodak die Versamark-VL-Druckmaschinenfamilie an. Dazu gehören neben den Inkjetdrucksystemen Versamark VL 2000 und Versamark VL 2200 inzwischen auch die Versamark VL 6000, VL6 200,

VL 4000 und VL 4200. Die Versamark VL 6000 ist mit einer Druckeinheit ausgestattet und bietet zwei Betriebsarten an: Den Hochgeschwindigkeitsdruck mit bis zu 150 m/min und einer Auflösung von 600 dpi x 600 dpi oder den Hochqualitätsdruck mit einer höheren Auflösung. Das Drucksystem kann im 1-Up- und 2-Up-Simplexdruck sowie im 1-Up-Duplexdruck (Druck auf beide Seiten der Papierbahn, jeweils eine Seite) betrieben werden. Mit ihren zwei Druckeinheiten hingegen ermöglicht die VL 6200 den 2-Up-Duplexdruck. Analog dazu liefern die VL 4000 und VL 4200 mit einer Geschwindigkeit von 125 m/min und einer Auflösung von 600 dpi x 360 dpi ebenfalls den 1-Up- und 2-Up-Simplex- und 1-Up-Duplexdruck beziehungsweise den 2-Up-Duplexdruck. Die Systeme können außerdem mit einem optionalen MICR-Modul ausgestattet werden, das es ermöglicht, Dokumente zu drucken, die die Magnetschrifterkennung erfordern. Die Versamark-VL-Systeme verwenden Pigmenttinten, können aber auch mit farbstoffbasierten Tinten betrieben werden (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 10/2009, Seite 16).

5.3 Xerox

Das Aushängeschild von Xerox ist seit der Drupa 2008 die iGen 4. Diese Farbproduktionsdruckmaschine liefert 110 Seiten/min (vgl. Wolf, Deutscher Drucker, Ausgabe 26/2009, Seite 25) bei einer Auflösung von 600 dpi x 600 dpi. Die Substrate, die sich mit der iGen4 bedrucken lassen, können gestrichene Materialien aber auch ungestrichenes Papier, gemustertes Papier, Sondermaterialien, Umweltpapiere, Klarsichtfolien, Etiketten oder Synthetikmaterialien sein und haben ein Format von mindestens 178 mm x 178 mm und höchstens 364 mm x 521 mm. Die durchschnittliche Kapazität des Drucksystems liegt nach Aussage des Herstellers bei 200000 bis über dreieinhalb Millionen Seiten/Monat. Für die Endverarbeitung des Druckbogens können nach Angaben von Xerox verschiedene Module an die iGen4 gekoppelt werden. Genannt seien hier exemplarisch ein GBC-Delta-Laminator, eine Inline-Lackierstation Epic CTi-635, diverse Booklet-Maker für eine seitliche Heftung und Broschürenfertigung, GBC-Module für Spiralbindungen, ein Document-Binder für die Fäzelbindung sowie unterschiedliche Systeme für die Klebebindung (vgl. www.xerox.com/digital-printing/digital-printing-press/color-printing/xerox-igen4/spec-dede.html, November 2009). Die iGen 4 ist zudem mit einer au-

tomatischen Dichtekontrolle ausgestattet, die direkt im Druckturm einen Teststreifen ausmisst und so Dichteschwankungen und Streifenbildung noch in ihrer Entstehung erkennen und korrigieren soll. Ein Inline-Spektralfotometer ist längs des Papierweges hinter dem Fuser eingebaut und misst die Testseiten mit Farbkeilen aus, die das Drucksystem automatisch in festgelegten Intervallen erzeugt. So könne die iGen4 bei laufender Geschwindigkeit nachjustiert werden. Obwohl die Druckmaschine die gleiche Geschwindigkeit wie ihr Vorgänger, die iGen3, besitzt, bescheinigt der Hersteller dem System durch die höhere Automatisierung eine um 25 bis 35 Prozent gesteigerte Produktivität (vgl. Wolf, Deutscher Drucker, Ausgabe 26/2008, Seite 25).

Im Rollenbereich bietet Xerox mit der Docucolor 490/980 eine vierfarbige Rollendruckmaschine mit einer Geschwindigkeit von 69 m/min an, was rund 450 A4-Seiten aufrecht nebeneinander stehend entspricht und mit einer Auflösung von 600 dpi x 600 dpi. Die Materialrollen sind zwischen 20 und 49,5 cm breit (vgl. Wolf, Deutscher Drucker, Ausgabe 22/2008, Seite 11).

5.4 Océ

Das elektrofotografische Vollfarbdrucksystem Colorstream 10000 von Océ liefert im Vollfarbmodus – vier Farben plus die Möglichkeit, eine zusätzliche Costum-Tone-Farbe zu verdrucken – 168 Seiten A4-Seiten pro Minute und im Schwarzweißmodus sogar 800 A4-Seiten pro Minute. Das Endlosdrucksystem erkennt automatisch, ob es sich um Farb- oder Schwarzweißseiten handelt und passt in der laufenden Produktion die Druckgeschwindigkeit selbstständig an. Die Bahnbreite für unterstützte Substrate liegt zwischen 165 mm und 495,3 mm, das Flächengewicht zwischen 36 g/m² und 240 g/m². Gedruckt wird auf einer Breite von 165 mm bis maximal 482,6 mm (vgl. Océ (Hrsg.), www.oce.com/colorstream10000/default.aspx?from=/products/productionprinting/digitalpresses/color, November 2009).

Analog zur HP Inkjet Web Press hat auch Océ ein Endlosdrucksystem entwickelt, mit dem der Zeitungsdruckmarkt adressiert werden soll. Die Jetstream 2800 bedruckt Rollenmaterialien mit einer Breite von 762 mm in einer Geschwindigkeit von 130 m/min, in der Variante Jetstream 3300 sogar mit 150

m/min (3030 A4-Seiten pro Minute). Die maximale Druckbreite beträgt 750 mm und die Auflösung liegt für beide Systeme bei 600 dpi x 600 dpi. Die Tröpfchengröße variiert dank der herstellereigenen Digidot-Technologie zwischen sieben und zwölf Picolitern (vgl. Océ (Hrsg.), www.oce.de/products/jetstream2800/default.aspx, November 2009).

Für den Großformatdruck, auch auf starren Medien, hält Océ unter anderem den Flachbettdrucker Arizona 350 XT vor. Dieser kann starre Materialien bis zu einem Format von 2,5 m x 3,05 m und 48 mm Stärke bedrucken und ist durch die getrennt steuerbaren Bereiche des Vakuumschaises in der Lage, auch zwei Substrate mit Maßen von jeweils 1,25 m x 2,5 m zu verarbeiten. Dank der zusätzlichen Rollenoption druckt die Arizona 350 XT auch auf flexibles Material, wie zum Beispiel Vinyl, Scrim-Banner oder Papier bis zu einer Breite von 2,20 m. Der Flachbettdrucker erreicht laut Hersteller Produktionsgeschwindigkeiten von bis zu 22,4 m²/h auf starrem Material und 17,5 m²/h beim Rollenruck. Optional kann das Drucksystem, das UV-härtende Tinten in CMYK verwendet, um die Möglichkeit zum Druck mit einer weißen Tinte erweitert werden. Das ermögliche ein Unterdrucken nicht-weißer Materialien, ein Überdrucken für Backlit-Anwendungen auf transparenten Substraten und/oder den Druck von Weiß als Spotfarbe (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 10/2009, Seite 16)

5.5 Canon

Obwohl Canon mit der Imageprograf-Serie auch Systeme für den Large-Format-Markt anbietet, soll an dieser Stelle das Angebot des japanischen Herstellers für den Produktionsdruck im Mittelpunkt stehen. Auf der diesjährigen Druck+Form in Sinsheim hat Canon seine Produktionsfarbdrucker-Serie Imagerunner Advance Pro um gleich zwei neue Modelle erweitert.

Der Imagerunner Advance C 9070 Pro bietet eine maximale Bildauflösung von 1200 dpi x 1200 dpi mit Produktionsgeschwindigkeiten für die Vollfarbausgabe von 70 Seiten pro Minute. Das neue Drucksystem kann beschichtete und unbeschichtete Druckmaterialien von bis zu 300 g/m² verarbeiten sowie Blattformate größer als SRA3 inklusive Schön- und Widerdruck. Ein Standard-Papiervorrat von 2200 Blatt kann auf bis zu 9300 Blatt erweitert werden. Das

etwas kleinere System C 9060 Pro verfügt über die gleichen Eigenschaften, besitzt allerdings eine leicht verringerte Produktionsgeschwindigkeit von 60 Seiten pro Minute.

Beide neuen Modelle sind zudem mit verschiedenen Finishing-Optionen ausgestattet. Dazu zählen das Lochen, Heften von bis zu 100 Blatt, Sattelheftung von bis zu 20 Blatt, das Zuschneiden von Booklets und fünf Falz-Arten für Grammaturen von 52 g/m² bis 105 g/m² (Zickzackfalz, Wickelfalz, Leporellofalz, Mittelfalz, Parallelmittelfalz). (Grajewski, www.publish.de/data/news/news.asp?news_id=14661, November 2009).

Geht es um den Produktionsdruck in Schwarzweiß, so hat Canon die Imagepress 1135 im Angebot, die auf der bekannten C7000VP-Technologie aufbaut und bis zu 135 Seiten/Minute auf Normalpapieren mit einer Grammatur von 52 g/m² bis zu 300 g/m² liefert. Mit unterstützten Seitengrößen von bis zu 330,2 mm x 487,7 mm und einem maximalen Papiervorrat von 14000 Bogen gilt die Imagepress 1135 als eine Alternative zum Schwarzweiß-Offsetdruck und ermöglicht laut Hersteller bis zu 1,5 Stunden unterbrechungsfreie Produktion. Die Druckauflösung des Systems liegt bei 1200 dpi mit 256 Graustufen. Für ein tiefes Schwarz sorgt der herstellereigene EB-Einkomponententoner. Die Imagepress 1135 unterstützt das Dokumenten-Finishing mit Weiterverarbeitungsoptionen wie Klebebindung, Mehrfachfaltung, Sattelstichheftung, Lochung, Randbeschnitt an einer oder drei Seiten sowie einer Sortierfunktion (vgl. Canon, www.canon.de/For_Work/Products/Professional_Print/Black_White_Production/iPR1135/index.asp, November 2009).

5.6 Ricoh

Ricoh, bisher eher im Office-Bereich tätig, hat 2008 mit der Pro-C900-Serie den Schritt in den Produktionsdruck gewagt. Das neue Modell, die Pro C900 S, hat eine Leistung von 90 Seiten pro Minute, verfügt zusätzlich über eine Scan- und Kopierfunktion. Letztere besitzt eine Kopiergeschwindigkeit von ebenfalls 90 A4-Seiten pro Minute bei einer Auflösung von bis zu 1200 dpi. Die Scanauflösung liegt bei 600 dpi oder 1200 dpi im Twain-Modus, die Leistung bei 75 Seiten pro Minute sowohl in Farbe als auch in Schwarzweiß. Verarbeitet werden können mit der neuen Pro C900 S nach Angaben des Herstellers Medien

bis zu einer Grammatur von 300 g/m². Der so genannte Air-Assist-Paper-Feed-Mechanismus sorgt, so Ricoh, für einen zuverlässigen Abzug der Bogen aus dem SRA3-Großraummagazin. Die Papierkapazität von 11000 Bogen ermögliche zudem lange Druckvorgänge. Ausgestattet ist das Drucksystem zudem mit dem EFI Fiery Controller, der die Druckdaten mit einer Auflösung von 1200 dpi rippt. Der Ricoh Pro C900 S lässt sich laut Hersteller mit zahlreichen Inline-Finishingfunktionen ausstatten, wie dem 3000-Blatt-Finisher mit 100-Blatt-Hefter, Plockmatic-Bookletmaker, Rückstichheftung, GBC Stream Punch III und Z-Falzeinheit. Auch Ring- sowie Klebebinder sind möglich (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 32/2009, Seite 20).

5.7 Sonstige Hersteller

Die Liste der Digitaldruckmaschinenhersteller ist lang und wird immer länger. Allein auf der Drupa 2008 wurden mehr als 100 Hersteller im Bereich des Digitaldruckes verzeichnet. Neben den hier genannten sind noch weitere namhafte Unternehmen auf den verschiedenen Anwendungsgebieten des Digitaldruckes tätig. Zu ihnen gehören unter anderem Agfa Graphics, Fujifilm, Xeikon, Screen, Konica Minolta oder Infoprint Solutions. Weniger bekannte, da auf eine Nische spezialisierte Unternehmen sind beispielsweise Roland DG, Mimaki, Mutoh, Durst, Efi oder Grapo.

6 Weiterverarbeitung und Veredelung von Digitaldrucken

Nach dem Bedrucken eines Bogens oder einer Papier- oder einer anderen Materialbahn ist ein Druckauftrag in den meisten Fällen noch nicht fertig gestellt. Digitaldrucke benötigen eine andere Weiterverarbeitung als konventionell gedruckte Produkte. Welche Voraussetzungen das Druckverfahren für die Weiterverarbeitung mitbringt und welche Probleme dadurch entstehen können, soll das folgende Kapitel behandeln. Dazu werden zuerst grundlegende Gedanken zur Thematik erklärt und in der Folge daraus resultierende Herausforderungen und Probleme aufgezeigt.

Grundlegend ist festzuhalten, dass sich der Digitaldruck dadurch auszeichnet, dass jeder Druckbogen mit einem anderen Inhalt beziehungsweise einem anderen Motiv bedruckt werden kann. Diese Flexibilität kann sich in der Weiterverarbeitung jedoch als problematisch erweisen. Im Digitaldruck werden in den meisten Fällen kleine Auflagen erzeugt, was kurze Umrüstzeiten und niedrige Makulaturquoten bei den Weiterverarbeitungsmaschinen erfordert. Bei Versionierungen, Personalisierungen oder Individualisierungen, also bei Druckaufträgen, bei denen jeder Bogen ein Unikat darstellt, muss in der Weiterverarbeitung sichergestellt werden, dass kein Exemplar zerstört wird. Auch das Zusammenführen von Druckbogen mit verschiedenen Inhalten erfordert eine spezielle Weiterverarbeitung, sodass keine Kombination von Teilprodukten entsteht, die nicht zusammengehören. Hierfür werden häufig Lesegeräte in den Weiterverarbeitungsstrecken eingesetzt, die anhand eines Barcodes, der auf die Teilprodukte gedruckt wird, erkennen, welche Bogen zusammengehören.

Häufig werden im Digitaldruck auch kleine Bogenformate produziert, für deren Weiterverarbeitung größere Weiterverarbeitungsmaschinen in der Regel nicht wirtschaftlich ausgelastet werden können (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 30). Darum benötigen diese Kleinformate spezielle Aggregate in der Weiterverarbeitung. Zudem gibt die Druckmaschine die Druckbogen normalerweise bereits in der richtigen Seitenreihenfolge aus, wodurch in der Weiterverarbeitung häufig das Falzen und Sammeln beziehungsweise das Zusammentragen entfällt. Genannt sei in diesem Zusammenhang besonders die Heft-Broschuren- und Buchfertigung, bei der dieser Fakt beachtet werden muss.

Hier wird dem Weiterverarbeitungsaggregat bereits ein fertiger Block zugeführt, der lediglich im Falle einer Rückendrahteftung noch mit einem Lagenfalz versehen werden muss (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 31). Daher sollten Weiterverarbeitungsmaschinen in der Lage sein, die bereits zusammengetragenen Stapel so anzulegen, dass eine effiziente und störungsfreie Produktion gewährleistet ist.

Zu unterscheiden ist bei der Weiterverarbeitung zudem, ob sie inline oder offline erfolgt, das heißt, ob die Verarbeitungsstrecke direkt an die Druckmaschine angebunden ist, oder die Druckbogen zuerst an eine Weiterverarbeitungslinie innerhalb der Produktionshalle oder gar in einen anderen Betrieb transportiert werden müssen. Einige Digitaldruckmaschinenhersteller wie zum Beispiel Ricoh oder Océ bieten mit ihren Druckmaschinen optional auch diverse Weiterverarbeitungsaggregate an, dank derer am Ende eine gebundene und somit fertige Broschüre ausgegeben werden kann. Zudem können die Produktionsdrucksysteme heute auch mit Weiterverarbeitungsaggregaten von Drittanbietern ausgestattet werden. Ein Beispiel, welche Vielfalt hier möglich ist, geben alle zwei Jahre die Hausmessen des schweizerischen Unternehmens Hunkeler, das mit seinen Weiterverarbeitungsaggregaten sowohl digitale Bogen- als auch Rollendrucksysteme ausstattet. Das Pro und Kontra von Inline- und Offlineverarbeitung kann kurz wie folgt zusammengefasst werden: Bei der Inline-Verarbeitung entsteht ein durchgängiger Workflow, der durch seine Zeiteinsparung auch Kosten reduziert und einen geringen Personalaufwand nach sich zieht. Die Dokumentensicherheit, vor allem bei personalisierten Drucken, könne laut Koch, Matters und Zoglowek (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 31) durch elektronische Kontrollmechanismen besser gewährleistet werden. In Bezug auf die Offline-Weiterverarbeitung sprechen die drei Autorinnen von einer höheren Flexibilität in Bezug auf die Fertigungsvarianten. Auch könne die Produktion unabhängig vom Druckmaschinentakt, also der Geschwindigkeit der Druckmaschine, stattfinden. Das mache sich zudem bei einem Ausfall einer Druck- oder Weiterverarbeitungsmaschine bemerkbar, denn dann sind nicht gleich alle anderen Geräte beteiligt. Naheliegend ist außerdem der Vorteil, dass die Druckbogen aus verschiedenen Druckmaschinen verarbeitet werden können und die hohen Investitionskosten entfallen, die entstehen wür-

den, wenn jede einzelne Digitaldruckmaschine mit einer eigenen Verarbeitungslinie ausgestattet werden müsste.

„Die Bedeutung des Finishings wird [...] allzu oft unterschätzt. Der Digitaldruck kann aber nur so leistungsstark sein, wie es die anschließende Weiterverarbeitung zulässt.“¹⁵

Im Folgenden soll herausgestellt werden, mit welchen veränderten Voraussetzungen Druckdienstleister bei der Verarbeitung von Digitaldruckbogen zu rechnen haben. Grundlage ist auch hier zu großen Teilen das Werk „Geschäftsfeld Digitaldruck“ von Koch, Matters und Zoglowek. Zusätzlich werden Fakten aus Artikeln der führenden Fachzeitschriften zur Hilfe herangezogen.

6.1 Probleme in der Druckweiterverarbeitung

Ria Tiemeyer, die eine eigene Buchbinderei betreibt, hat bei einem Digitaldruckforum, das die Beuth Hochschule – damals noch Technische Hochschule Berlin – zusammen mit Océ und dem Verband Druck und Medien Berlin-Brandenburg im November 2007 veranstaltet hat, einige Beispiele von missglückten Digitaldrucken vorgestellt, die bei der folgenden Herausstellung näher erklärt werden.

Die Gründe für fehlerhafte Endprodukte können ebenso vielfältig sein, wie die Drucke selbst. Dabei spielt die Datenaufbereitung eine genauso wichtige Rolle wie die Papierauswahl sowie der richtige Umgang mit dem unbedruckten und bedruckten Material.

6.1.1 Elektrostatische Aufladung

Einer der kritischen Faktoren in der Weiterverarbeitung von Digitaldrucken ist die elektrostatische Aufladung. Gerade beim xerografischen Druckprinzip entstehen beim Transport des Papiers durch die Druckmaschine elektrostatische Kräfte, die das Papier kompensieren muss. Dazu benötigt es eine gewisse Papierfeuchte, damit die Ladung abfließen kann. Elektrische Ladungsfelder im Papier entstehen dort, wo die Papierfeuchte nicht ausreicht, um diese abfließen zu lassen. Die Folge ist, dass die Papierbogen sich gegenseitig anziehen und förmlich aneinander haften bleiben. Das wiederum kann zu Papierstaus und

¹⁵ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 31

einer schlechten Planlage der Bogen in der Auslage der Druckmaschine führen. In den Weiterverarbeitungsmaschinen kann es zudem zu Problemen beim Ver-einzeln der Bogen kommen.

Bei elektrofotografischen Drucksystemen, die mit Trockentoner arbeiten, tre-ten diese Effekte stärker auf, da hier zum Fixieren des Toners eine höhere Wärmezuführung benötigt wird, die allerdings dem Papier die Feuchtigkeit zu-sätzlich entzieht. Naheliegend wäre es, von vornherein ein Papier mit einer höheren Feuchte zu verwenden, um das zu kompensieren, was bei der Fixie-rung entzogen wird. Davon raten Koch, Matters und Zoglowek allerdings ab, da eine zu hohe Papierfeuchte ebenfalls die Bedruckbarkeit des Materials nega-tiv beeinflussen könnte. So könne es sein, dass der Toner unvollständig über-tragen wird und schlecht haftet, sodass die Farben nicht brillant erscheinen oder ein wolkiges Druckbild entsteht (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 32f.).

6.1.2 Tonerhaftung und Scheuerfestigkeit

Die Haftung des Toners sowie dessen Scheuerfestigkeit sind ein weiterer kriti-scher Faktor in der Weiterverarbeitung von Digitaldrucken. Diese Eigenschaf-ten hängen überwiegend von der Oberflächenbeschaffenheit des Substrates ab. So trocknen die Farben beim Inkjetdruck mit wasser- beziehungsweise lösemit-telbasierten Tinten durch Verdunsten und Wegschlagen. Hier seien hochvolu-mige Papiere noch einmal geeigneter, da sie diesen Prozess begünstigen.

Bei elektrofotografischen Druckverfahren bestimmt die Adhäsionskraft des Papiers die Haftung des Trockentoners und die Schichtdicke des Toners des-sen Scheuerfestigkeit. „Je dicker die Farbschicht, desto größer ist die Scheuer-neigung“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 33). Zudem platzt bei höhe-ren Schichtdicken bei der Weiterverarbeitung häufig der Toner oder es bilden sich Risse. Hier könne schon im Prozess der Datenaufbereitung entgegenges-teuert werden, nämlich indem eine geeignete Separation, wie zum Beispiel der Unbuntaufbau, zur Anwendung kommt, mit einem hohen Schwarzanteil und niedrigen Tonwertsummen.

Nicht zu unterschätzen sind nach Aussage der drei Autorinnen zudem Weiter-verarbeitungsmaschinen mit Friktionsanlegern. Diese können vor allen Dingen bei gestrichenen Papieren Kratzer verursachen oder einen Tonerabrieb nach

sich ziehen, der dann wiederum auf den nachfolgenden Bogen sichtbar werden kann. Um diesen Effekt zu vermeiden, kann ein Vakuumanleger anstelle eines Friktionsanlegers verwendet werden, der in der Investitionssumme allerdings wesentlich höher liegt. Gegen das Brechen des Toners hilft zudem das Kaschieren oder Lackieren des betreffenden Bogens. Hierbei muss allerdings zwingend auf die Kompatibilität zwischen Farb- und Kaschiermittel beziehungsweise Lack geachtet werden. Auf die Probleme, die bei dieser Art der Veredelung auftreten können, geht auch der Kapitelpunkt 6.1.6 ein.

Der Toner kann zudem beim Falzen brechen, da dem Papier durch das Fixieren bei einer Temperatur von rund 160° Grad Celsius die Fasern der Zellulose spröde werden können (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 9). Dieses Problem soll auch im folgenden Kapitelpunkt beschrieben werden.

6.1.3 Papierlaufrichtung

Zum Brechen der Fasern beim Falzen kann es auch durch die ungünstige Laufrichtung des Papiers kommen. So bricht auch die Farbschicht, wenn der Druck über den Bund verläuft. Vermieden werden kann dieser Effekt, indem die Papierlaufrichtung parallel zum Falzbruch gewählt wird.

„Die alte Regel, dass die Laufrichtung parallel zur Druckzylinderachse gewählt werden sollte, um Passerdifferenzen zu vermeiden, gilt für den Digitaldruck nicht. Sie widerspricht dort meistens der für die Verarbeitung optimalen Faserrichtung.“¹⁶

Bei Papieren mit einer Grammatur von bis zu 200 g/m² sei die Laufrichtung quer zur Zylinderachse zu bevorzugen, da der Bogen so besser durch die Maschine laufe und durch die höhere Steifigkeit des Substrates ein Vereinzeln der Bogen in der Anlage und das Ablegen in der Auslage erleichtere.

6.1.4 Raumklima

Wichtig bei der Weiterverarbeitung ist auch das Raumklima. Verändert sich dieses sprunghaft, kann es zum Tellern, Curling oder zur Welligkeit des Papiers kommen. Die Randwelligkeit entsteht, wenn die Umgebungsfeuchte über der Papierfeuchte liegt und das Papier an den Rändern mehr Feuchtigkeit aufnimmt als in der Bogenmitte. Hingegen tellert das Papier, wenn ihm durch eine

¹⁶ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 33

trockene Umgebung Feuchtigkeit entzogen wird. Das passiert an den Rändern des Bogens stärker als in der Mitte. Wenn dem Papier einseitig Feuchtigkeit entzogen und auf der anderen Seite zugefügt wird, entsteht ein Effekt, der sich Curling nennt. Das kann bei einem unverpackten Bogen beispielsweise so aussehen, dass er sich einrollt, wenn seine Oberseite Feuchtigkeit an die trockene Umgebung abgibt, und die Unterseite ihre Feuchtigkeit behält. Zudem kann die Farbe im Falz trotz korrekter Laufrichtung auch auf Grund der Feuchtigkeit des Papiers brechen, sobald diese unter 30 Prozent sinkt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 34). Darum spielt die Lagerung des Papiers eine wichtige Rolle. Je größer die Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen sind, denen das Papier beim Transport und der Lagerung ausgesetzt ist, desto länger braucht der Bedruckstoff, um sich zu akklimatisieren.

„Generell sollten in der Produktionsumgebung von Digitaldruckmaschinen Temperaturen zwischen 20°C und 24°C und eine relative Luftfeuchtigkeit zwischen 50 und 55 Prozent herrschen.“¹⁷

6.1.5 Falzen und Rillen

Wie bereits im Kapitel 6.1.2 und 6.1.3 beschrieben, kann es bei Digitaldrucken in der Weiterverarbeitung zum Falzbrechen kommen. Steht als nächster Bearbeitungsschritt das Falzen an, sollte daher vorher geprüft werden, ob der Druckbogen anfällig dafür ist. Dazu reicht ein einfaches Falzen von Hand aus. Brechen bereits hier die Fasern, sollte im weiteren Verarbeitungsprozess das Druckgut gerillt werden, bevor es einer Falzmaschine zugeführt wird. Ohne diesen Mehraufwand kann ein hochwertiger Falz nicht garantiert werden (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 34). Das Rillen kann auf zwei verschiedenen Wegen erfolgen: Mit einem Balkenrillwerkzeug, bei dem mit einem gleichmäßigen Druck über die gesamte Bogenlänge gerillt wird, oder mit einem rotativen Rillverfahren, das im Gegensatz zu dem erst genannten günstiger in der Anschaffung ist. Bei Ersterem werden die Fasern des Papiers gleichmäßig verdrängt und gedehnt, bei der rotativen Rillung ist die Faserdehnung weniger gleichmäßig und so kann es trotzdem zum Faserbrechen kommen. „Neuartige rotative Rillwerkzeuge aus Kautschuk dehnen die Papierfaser besser als metallische Werkzeuge“ stellen hierzu auch die drei Autorinnen fest (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 34).

17

6.1.6 Klebebindung und Folienkaschierung

Auch beim Digitaldruck gilt, dass Farbe im Bund die Haltbarkeit der Klebebindung beeinträchtigen kann. Besonders bei Hotmelt-Klebern, die eigentlich nur auf sauberen und fettfreien Flächen haften, kann der Toner, das Wachs oder das zur Fixierung verwendete Silikonöl zu Schwierigkeiten führen. Da hier auch der Papierstrich eine Rolle spielt, sollte diese Art Kleber eigentlich nur bei Produkten zur Anwendung kommen, die auf ungestrichenem Papier gedruckt worden sind und bei denen das Druckbild nicht bis in den Bund reicht (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 34). Für die restlichen Produkte sollte Dispersionskleber oder PUR-Klebstoff verwendet werden. Entgegen der Aussage von Koch, Matters und Zoglowek, dass die Vorrichtungen zur Verarbeitung von PUR-Leimen in kleinen Klebebindemaschinen auf Grund des konstruktiven Aufwandes kaum vorhanden sind, hat die diesjährige Fachmesse Druck und Form in Sinsheim eine andere Entwicklung erkennen lassen. Denn gerade die kleinen Klassen der Klebebindemaschinen werden zunehmend für die PUR-Klebung aufgerüstet (vgl. Scherhag, Deutscher Drucker, Ausgabe 36/2009, Seite 26).

Ein weiteres Problem tritt beim Kaschieren von Digitaldrucken auf. Wie Ria Tiemeyer bei einem Digitaldruckforum im November 2007 erklärte, kann sich die Kaschierfolie an den Gelenken des Buchrückens oder an der inneren Falzkante der Seiten lösen (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 9). Als mögliche Ursachen für diesen Effekt können eine mangelnde Haftung des Toners auf dem Bedruckstoff oder des Klebers auf dem Toner genannt werden (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 35). Zudem könne es bei Farben, die nicht lösemittel- oder alkaliecht sind, zu Farbveränderungen kommen. Darum sei auch hier ein zuvoriger Test auf Kompatibilität von Druckbogen und Kaschierfolie empfohlen.

6.1.7 Sonstige Probleme

Einen weiteren Effekt, der beim Veredeln von Digitaldrucken entstehen kann, hat Ria Tiemeyer, Dozentin an der heutigen Beuth Hochschule Berlin und Dozentin im Studiengang Druck- und Medientechnik beschrieben: Viele Digitaldruckmaschinenhersteller bieten inzwischen neben dem Druck der normalen Prozessfarben auch die Inline-Veredelung mit einem Glosser an. Hier sei be-

sonders Kodak genannt. Müssen die digital gedruckten und mit einem Glosser veredelten Produkte allerdings im Nachhinein gebohrt werden, wie es Ria Tiemeyer am Beispiel von Eintrittskarten gezeigt hatte, kann es dazu kommen, dass durch die Hitze, die beim Bohren entsteht, der Glosser schmilzt und damit alle im Stapel befindlichen Druckbogen aneinander kleben lässt (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 9). Entweder werden diese nun einzeln gebohrt, was einen enormen Mehraufwand bedeuten würde, oder es muss schon in der Konzeptionierungsphase mit dem Weiterverarbeiter bzw. dem Buchbinder gesprochen werden, um gegebenenfalls eine andere Lösung für das Problem zu finden.

6.1.8 Hinweise zur Vermeidung von Problemen

Weiß man um die Probleme, die beim Weiterverarbeiten und Veredeln von Digitaldrucken entstehen können, lassen sich mit Hilfe von einigen Vorüberlegungen dennoch attraktive Druckprodukte erzeugen. Das Wichtigste ist von vorherein die Kommunikation zwischen Kunde, Druckdienstleister und Weiterverarbeiter. Dieser sollte bereits zu Beginn des Entstehungsprozesses mit einbezogen werden, damit eventuelle Problemfälle bereits in der Konzeptionierungsphase oder beim Design erkannt und verhindert werden können. So kann eine Farbe, die nicht in den Anschnitt oder Bund des Dokumentes gestellt wird, später auch nicht brechen oder beim Schneiden ausfransen (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 9). Stehen Motive oder andere Objekte dennoch im Bund, so hilft vorheriges Rillen der Bogen. Gegen das Abplatzen des Toners können die einzelnen Farbauszüge bereits beim RIP-Prozess nach einem Algorithmus aufgebaut werden, der einen hohen Schwarzanteil und niedrige Tonwertsummen aufweist und dadurch eine dünnere Schichtdicke beim Druck entstehen lässt (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 33). Ein Vakuumanleger verhindert zudem das Zerkratzen der bedruckten Bogen am Anleger der Weiterverarbeitungsmaschine.

6.2 Beispiele für Weiterverarbeitungslinien

Immer mehr Anbieter von Weiterverarbeitungsstrecken haben sich inzwischen auf die Anforderungen des Digitaldruckes eingestellt und bieten Maschinen an, die auch bei kleinauflagigen Druckaufträgen wirtschaftlich arbeiten. So lässt

sich zum Falzen beispielsweise die Falzmaschine Baum 35 von Binderhaus einsetzen, die als Einstiegsmodell für das professionelle Falzen von kleinen und mittleren Auflagen gilt. Das Gerät verfügt über einen Saugbandanleger und verarbeitet Formate bis zu 350 mm x 500 mm. Neben dem einfachen Falz sind auch Zwei-Bruch-Falzarten wie Doppelparallel-, Wickel-, Altar- und Zickzackfalz möglich. Der Baum 35 unterstützt Substrate bis zu einer Grammatur von 50 bis 200 g/m² und erreicht beim Falzen von A4-Bogen laut Hersteller eine Leistung von 35000 Falztakten pro Stunde. Erweitert werden kann das System mit einer weiteren Falzeinheit, dank der es möglich wird, auch Kreuzbrüche oder weitere Parallelbrüche zu falzen. Serienmäßig ist ein Rillwerkzeug vorhanden und optional können auch Perforationssätze und ein Schneidmesser eingebaut werden (vgl. www.binderhaus.com, November 2009).

Eine Falzmaschine für Print-on-Demand-Aufträge, die sich direkt an eine Rollen-Digitaldruckmaschine koppeln lässt, ist die CAS 52 PoD von MB Bäuerle. Sie besitzt laut Hersteller eine Leistung von 20 m/min und kann mit modularen Blattanlegern, Schneide-Einheiten oder Teilbahnseparatoren kombiniert werden. Auch hier kann mit einem zweiten Falzwerk die Möglichkeit geschaffen werden, einen Kreuzbruch zu realisieren. Ebenfalls vorhanden ist ein Rillwerkzeug und zudem eine Ionisierungseinrichtung, die störende elektrische Ladungen abbauen soll (vgl. www.mb-bauerle.de/cas52_mathias_bauerle_de.html, November 2009).

Eine Kombination aus Falzmaschine und Sammelhefter bietet der Digi-Finisher von MBO. Die Falzeinheit verfügt über vier Taschen und ein Trichterfalzwerk und im angekoppelten Sammelhefter der Partnerfirma Hohner können vier- und achtseitige Bogen geheftet werden. Die Weiterverarbeitungslinie eignet sich nach Aussage des Herstellers zudem für die kombinierte Verarbeitung von Teilprodukten aus Offset- und Digitaldruck. Ein Barcodeleser unterstütze zudem die Verarbeitung von Dokumenten mit variablen Inhalten (vgl. www.mbo-folder.de/presse/m-112-2a-Maschinen.pdf).

Mit dem Stitchliner 5500 bietet Horizon einen Sammelhefter an, der Hefte mit einem Umfang von bis zu 200 Seiten in einer Geschwindigkeit von 5500 Takten pro Stunde realisieren kann. Hier werden die aus den Zusammentragtürmen kommenden Planobogen gerillt, gefalzt, auf dem Sattel im Rücken geheftet und dreiseitig beschnitten (vgl. www.horizon.de/produkte).

Das separate Rillen kann mit dem Auto-Rillnak 50 der Ernst Nagel GmbH realisiert werden. Dieser arbeitet mit einem Balkenrillwerkzeug und kann Einlaufbreiten von bis zu 500 mm und Bogen bis zu einer Länge von 1000 mm verarbeiten. Zudem besitzt es standardmäßig über ein Perforierwerkzeug und einen Saug-Blasluftanleger (vgl. www.ernstnagel.de/produkte/rillen/). Zum Perforieren, Rillen und Schneiden in einem Gerät eignet sich hingegen der Master 520 Air der Josef Foellmer GmbH. Dieser verarbeitet Bogenbreiten bis zu 520 mm und kann mit Grammaturen zwischen 50 g/m² und 300 g/m² umgehen (vgl. www.polipapel.pt/images/foellmer/f520air.pdf). Die maximale Leistung erreicht laut Hersteller bis zu 27500 Bogen A4 pro Stunde, abhängig vom Material.

Für das Klebebinden sowie die Buchfertigung bietet C.P. Bourg den Bourg Binder BB3002 an, mit dem Einzelblätter sowie Falzbögen zu Softcover-Büchern, Schweizer Broschüren und rückenbeimten Blocks gebunden werden können. Die Rillungen fertigt das System nach dem Balkenrillprinzip. An der Umschlagstation können sowohl Einzelumschläge als auch Umschläge bis zu einer Vorstapelhöhe von bis zu 8 cm vorgehalten und eingeschossen werden. Der Kleber ist Heißleim. Die Leistung liegt nach Aussage des Herstellers bei bis zu 600 Exemplaren pro Stunde für Produkte mit bis zu 60 mm Rückenstärke oder auch zwei Einzelblättern. Die genaue Produktionsgeschwindigkeit werde automatisch an die Rückenstärke angepasst. Es sind Buchformate von 100 mm x 100 mm bis zu 320 mm x 385 mm möglich. Unterschiedliche Formate können hintereinander verarbeitet werden (vgl. www.cpbourg.com/en/products/products.html?product_id=21).

Die BOD Bookmaster BM2360 von Bielomatik ist eine Hardcover-Buchbindemaschine, die entweder mit Handanlage oder mit einem vorgeschalteten BOD Cutmaster CM2360 für unbeschnittene Buchblocks mit Vorsatzpapier ausgeliefert wird. Sie kann, so der Hersteller, Formate zwischen 105 mm x 148 mm und 250 mm x 317 mm hintereinander verarbeiten und ermöglicht damit eine wirtschaftliche Fertigung von Kleinauflagen. Der BM2360 arbeitet mit Dispersionsleim, kann aber auch auf andere Kleber umgestellt werden. Eine automatische Buchdeckenfertigung ist optional erhältlich. Die Leistung ist mit 300 Takten pro Stunde angegeben (vgl. www.bielomatik-jagenberg.com/sixcms/media.php/27/bielomatik-at-drupa.pdf).

6.3 Beispiele für die Veredelung von Digitaldrucken

Veredelt werden können Digitaldrucke natürlich. Wie bereits in den vorherigen Kapiteln erwähnt, lassen sie sich ähnlich wie Offsetdrucke lackieren oder kaschieren. Über die Einschränkungen sowie den Hinweis auf eine Kompatibilitätsprüfung vor dem Verarbeitungsvorgang wurde bereits in den vorherigen Kapiteln gesprochen. Unter diesem Kapitelpunkt soll daher ein System vorgestellt werden, das es erlaubt, in einem Druckdurchgang eine Veredelung auf den Bogen aufzubringen. Hierbei handelt es sich um das Dimensional Printing System von Kodak, das auf der Drupa 2008 erstmals vorgestellt wurde und zusammen mit der Kodak-Nexpress-Druckmaschine realisiert werden kann. Dazu wird das fünfte Druckwerk der Digitaldruckmaschine mit der herstellereigenen Dimensional Clear Dry Ink und in der Datenaufbereitung eine zusätzliche Bildebene mit den Strukturierungsinformationen angelegt. Danach wird zuerst das Farbbild gedruckt und danach mit dem fünften Druckwerk die durchsichtige Strukturtinte ausgebracht. Diese benötigt nach Aussage des Herstellers keine Vorbehandlung des Substrates und haftet im Gegensatz zur Thermografie auch auf zuvor nicht bedruckten Oberflächen. Über den Farbton beziehungsweise die Deckkraft des Farbmusters kann die Höhe der aufgetragenen Struktur und damit die Intensität des erhabenen Effektes gesteuert und variiert werden. Mit der Dimensional Clear Dry Ink erhalten sowohl Texte als auch Bilder eine besondere Auszeichnung. So fühlt sich beispielsweise das Bild einer Orange tatsächlich an wie die Schale dieser Frucht. Mit dem Dimensional Printing System von Kodak lassen sich so erhabene oder 3-D-Effekte erzielen (vgl. Deutscher Drucker Verlagsgesellschaft (Hrsg.), Leserwahlbrochure zum Innovationspreis 2009, Seite 16). Das fünfte Farbwerk kann nach Informationen des Herstellers aber auch für transparente Beschichtungen, Wasserzeichen, Hochglanzveredelungen, Schutzbeschichtungen und MICR-Drucke eingesetzt werden (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 23/2009, Seite 12).

Eine andere Möglichkeit der Inline-Verarbeitung und Veredelung bietet Xerox in Zusammenarbeit mit dem finnischen Unternehmen Stora Enso an. Zur Drupa haben die beiden ihre integrierte Verpackungslinie „Gallop“ erstmals vorgestellt, Anfang Dezember 2009 soll die weltweit erste Installation bei der

Hirschmann DCC Packing GmbH in Ostfildern/Kemnat bei Stuttgart in Betrieb genommen werden. Sie besteht aus dem Digitaldrucksystem iGen4 von Xerox, dem UV-Lackierer Epic CT-635 von Stora Enso, der Stora-Enso-Pufferstaplerstraße für das Stapeln und den Transport der Druckbogen sowie einer Kama DC58 zum Stanzen. So wird der Digitaldruck mit der Veredelung durch einen UV-Lack und dem Prägen und Stanzen von Verpackungen miteinander verbunden. Von der neuen Lösung können laut Xerox besonders Pharma-Unternehmen profitieren, da die Verpackungen individuell bedruckt und veredelt werden können, wie zum Beispiel mit der Braille-Schrift für Sehbehinderte und Blinde. Zudem werde die Lieferzeit solcher Verpackungsmaterialien von ein bis zwei Wochen auf nur wenige Tage verkürzt (vgl. Pressemitteilung von Xerox – the Document Group, erhalten am 13.11.2009). Die Produktionslinie verbessert außerdem die Logistik in der Lieferkette, die Steuerbarkeit sowie den Lagerumsatz.

Um einen kurzen Einblick in die Möglichkeiten zu bekommen, die heutzutage dem Digitaldruck zur Verfügung stehen, sollen diese beiden Beispiele vorerst genügen.

7 Entwicklungen und Trends

Die Frage, wie sich der Digitaldruck in den nächsten Jahren entwickeln wird, hängt immer auch mit der Frage zusammen, inwieweit er anderen Druckverfahren Aufträge abziehen oder sie gar verdrängen wird. Bereits mit dem Aufkommen des Digitaldruckes wurde die Diskussion laut, ob der direkte „Konkurrent“, nämlich der Offsetdruck, verschwinden wird. Benni Landa, Gründer des israelischen Unternehmens Indigo, heute zu HP gehörend, hat bei einer Pre-Drupa-Veranstaltung im März 2008 erklärt, dass alles, was digital gedruckt werden kann, irgendwann auch digital gedruckt werden wird. Aber ist der Digitaldruck nun ein tatsächlicher oder nur ein vermeintlicher Konkurrent zum Offsetdruck? Um die Entwicklung des noch jungen Druckverfahrens besser vorhersagen zu können, muss auch der Offsetdruck in die Überlegungen einbezogen werden. Als Grundlage für das gesamte, folgende Kapitel dienten Beiträge aus den Fachzeitschriften über die Druckindustrie sowie die Aussagen der drei Autorinnen Koch, Matters und Zoglowek, die sich in ihrem Buch „Geschäftsfeld Digitaldruck“ ebenfalls mit dieser Thematik auseinandergesetzt haben.

7.1 Vorüberlegungen

Betrachtet man die Investitionssummen von Offset- und Digitaldruckmaschinen, so liegen die für Digitaldruckmaschinen normalerweise weit unter denen von Offsetmaschinen in der gleichen Formatklasse. Zudem entfallen Kosten für jegliche Druckformen und zugehörigen Materialien, wie sie beim Offsetdruck benötigt werden. Nicht von der Hand zu weisen ist außerdem die kompaktere Bauweise von Digitaldruckmaschinen und der damit einhergehende niedrigere Platzbedarf.

7.1.1 Stückkosten und Wirtschaftlichkeit

Bei kleinen Auflagen sind die Stückkosten im Digitaldruck bereits sehr hoch, was nach Ansicht von Koch, Matters und Zoglowek auf den tendenziell niedrigeren Produktionsausstoß der Digitaldruckmaschinen, kostenintensive Serviceverträge sowie auf teure Verbrauchsmaterialien und Verschleißteile beziehungsweise hohe Klickkosten zurückzuführen ist (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 37). Während die Stückkosten mit steigender Auflage

beim Offsetdruck sinken, bleiben sie im Digitaldruck weitestgehend konstant. Hier werden die Kosten für die Druckformherstellung auf die mit einem Druckplattensatz erzeugbaren Drucke umgelegt, ebenso wie die Rüstzeitkosten. Die Energiekosten liegen zwar im Offset- höher als im Digitaldruck, jedoch sind die Verbrauchsmaterialien günstiger. Mit steigender Auflage nimmt somit auch die Wirtschaftlichkeit des Offsetdruckverfahrens zu. Die „Grauzone“, also der Bereich, in dem sich beide Verfahren in ihrer Wirtschaftlichkeit überschneiden, wird auch nach Aussage von Prof. Dr. Anne König, die unter anderem Betriebswirtschaftslehre an der Beuth Hochschule in Berlin unterrichtet, immer größer (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 10). Die Behauptung, dass Auflagen erst ab einer Höhe von 500 Exemplaren wirtschaftlich im Offsetdruck zu produzieren sind, hat längst ihre Gültigkeit verloren.

„Ab bzw. unterhalb welcher Auflagenhöhe nun dieses oder jenes Verfahren die niedrigsten Stückkosten aufweist, kann pauschal nicht beantwortet werden. [...] Eine qualifizierte Break-Even-Point-Analyse muss die mit der Maschine zu fertigenden Aufträge berücksichtigen und auch all jene Kosten einbeziehen, die an anderen Stellen des Unternehmens (z.B. in der Weiterverarbeitung, im Vertrieb und in der Verwaltung) durch die jeweiligen Entscheidungsalternativen beeinflusst werden.“¹⁸

Auch Entwicklungen wie die Kurzfarbwerkstechnologie Anicolor der Heidelberger Druckmaschinen AG senken die Grenze, ab der der Offsetdruck sich rentiert, immer weiter.

Die Entscheidung, welche Druckmaschine für welchen Auftrag eingesetzt wird, hängt zudem nicht mehr ausschließlich von der Auflagenhöhe ab. Das bestätigte unter anderem auch Ursula Voss-Eiden, Marketing Managerin bei Eastman Kodak, auf der Drupa 2008 in Düsseldorf. Heute steht die Art der Anwendung im Mittelpunkt, es wird von der Anwendung ausgehend das Produktionsverfahren gewählt. Entscheidend sei, wie genau der Druckauftrag aussieht, welche Daten er beinhaltet und wie er veredelt werden soll. Spielen variable Daten eine Rolle, so fällt die Entscheidung ohnehin zugunsten des Digitaldruckes aus, unabhängig von der Auflage. Denkbar und längst keine Seltenheit mehr, sind aber auch kombinierte Aufträge, bei denen die statischen und immer wiederkehrenden Elemente im Offsetdruck, Anrede und Adresse des Empfängers allerdings im Digitaldruck eingedruckt werden.

Festzuhalten ist, dass sowohl die Hersteller von Offsetdruckmaschinen als

¹⁸ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 38

auch die Hersteller von Digitaldruckmaschinen stetig daran arbeiten, ihre Maschinen immer weiter zu automatisieren, sie schneller für größere Formate geeignet zu machen sowie die Kosten für die Verbrauchsmaterialien zu senken. Es ist also auch hier davon auszugehen, dass sich in den nächsten Jahren das Preis-Leistungs-Verhältnis zwischen Offset- und Digitaldruck weiter verändern wird.

7.1.2 Kleinauflagen, Aktualität und Schnelligkeit

Durch die Möglichkeit, jeden Druckbogen ohne zusätzliche Rüstkosten mit verschiedenen Inhalten zu füllen, lassen sich im Digitaldruck Produkte verwirklichen, die im Offsetdruck zwar theoretisch möglich, aber nicht rentabel zu produzieren sind. Die Stärken des Digitaldruckes liegen nicht einfach nur darin, dem Offsetdruck die Kleinauflagen streitig zu machen. Vielmehr liegen sie im bedarfsorientierten Druck, in der ortsverteilten Produktion, in der hohen Aktualität, die digital gedruckte Produkte aufweisen können sowie im bereits mehrfach genannten variablen Datendruck. „Die Höhe der Auflage ist also viel weniger entscheidend als vielmehr der Produktnutzen“ (Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 39).

7.1.3 Verbrauchsmaterialien

Die Vielfalt der möglichen Bedruckstoffe, die verdruckbaren Sonderfarben, Lacke oder Veredelungsmöglichkeiten, die bei der Produktion von Druckprodukten eingesetzt werden können, liegt im Bereich des Offsetdruckes zurzeit noch weit über den Möglichkeiten des Digitaldruckes, auch wenn dieser aufholt. So kann der Offsetdruck die Konkurrenz zum Digitaldruck in manchen Fällen noch ausschalten.

7.1.4 Komplementärproduktion

Immer mehr Offsetdruckdienstleister investieren in digitale Druckmaschinen. Der Grund dafür ist nicht zwingend, ganze Aufträge von der einen auf die andere Maschine zu verlagern. Oft ist es die Verbreiterung des eigenen Leistungsspektrums um bedarfsorientierte, personalisierte und individualisierte Druckprodukte. Aber auch die Kombination, die so genannte Hybrid- oder Komplementärproduktion beider Druckverfahren spielt eine zunehmend wichtigere Rolle. Damit ist allerdings nicht nur der Offsetvordruck von statischen Ele-

menten mit dem nachfolgenden digitalen Eindruck variabler Inhalte gemeint, denn Digital- und Offsetdrucke werden oft auch erst in der Weiterverarbeitungslinie zu einem Produkt zusammengeführt.

7.1.5 Vergleich von Offset- und Digitaldruck

Abbildung 7-1 stellt die beiden am meisten miteinander konkurrierenden Druckverfahren gegenüber. Dabei werden die jeweiligen Stärken sichtbar: Je weiter außen im Diagramm der Merkmalswert liegt, desto günstiger verhält sich das betreffende Druckverfahren hinsichtlich der genannten Eigenschaft. Seine größten Vorteile kann der Digitaldruck demnach weiterhin in den Bereichen Kleinauflagen, Aktualität, Rüstzeit und Individualisierung ausspielen. Hingegen hat der Offsetdruck weiterhin die Nase vorn bei der Vielzahl an verwendbaren Sonderfarben und Papieren, der Fortdruckzeit sowie im Bereich der Großauflagen.

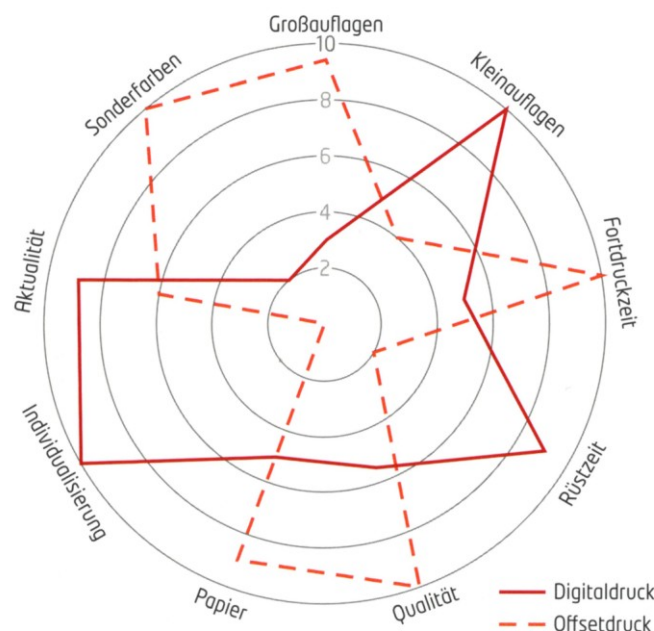


Abbildung 7-1 Digital- und Offsetdruck im Vergleich

Quelle: Koch/Matters/Zoglowek nach Susanne Kleis, 2008, Seite 39

7.2 Trends und Potenziale im Digitaldruck

In den vergangenen zehn Jahren hat sich nicht nur die Technologie rasant weiterentwickelt. Durch das Aufkommen des Digitaldruckes haben sich neue Produkte, Dienstleistungen, Geschäftsfelder und auch ganz neue Zielgruppen entwickelt. Anhand der Vorüberlegungen und auf Grund der Tatsache, dass

der Digitaldruck seine Stärke beim variablen Datendruck besitzt, lassen sich verschiedene Trends, Entwicklungen und Potenziale des noch jungen Druckverfahrens ableiten. Die folgenden Unterpunkte sollen darum einen kurzen Ein- sowie einen Ausblick in die Zukunft des Digitaldrucks geben.

7.2.1 Druckmarkt der Zukunft

Laut der Pira-Studie „The Future of Global Markets für Digital Printing to 2015“, die bereits zu Beginn dieser Arbeit erwähnt wurde, werden im Jahr 2015 rund 30 Prozent aller Druckaufträge digital hergestellt. Allein in Europa erwartet der Verfasser der Studie, Professor Frank Romano vom Rochester Institut of Technology, bis 2015 eine Verdoppelung des Umsatzvolumens mit Digitaldruck-Erzeugnissen auf rund 20 Milliarden Euro. Größere Zuwächse wird es seiner Meinung nach in den USA geben, wo sich das Umsatzvolumen im gleichen Zeitraum gar versechsfachen und auf rund 72 Milliarden Euro steigen werde. Für Asien erwartet er 2015 rund 12 Milliarden Euro Umsatzwachstum. Die Branchen, die mit den meisten Steigerungen rechnen können, sind laut Romano das Dialogmarketing, sowie der Verpackungs- und Etikettenbereich. In der Studie heißt es zudem, dass sich die Zahl der installierten klassischen Druckmaschinen, also Tiefdruck-, Offset- und Flexodruckmaschinen von 1,2 Millionen Systemen bis zum Jahr 2015 halbieren wird (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 61).

7.2.2 Farbigkeit und Produktivitätssteigerung

Farben lenken die Aufmerksamkeit des Kunden oder Empfängers auf bestimmte Aussagen oder Werbebotschaften. Sie wirken. Darum wird auch die Nachfrage nach farbigen Druckaufträgen immer größer. Der Trend geht zur Farbigkeit, selbst in einem „Hoheitsgebiet“ des Schwarzweiß-Druckes wie dem Transaktionsdruck. Wie die Beispiele aus Kapitel 5 zeigen, bieten viele Digitaldruckmaschinenhersteller ihre Systeme mit bis zu sieben Farben an, wodurch es nun möglich wird, selbst Sonderfarben zu verdrucken und so den Farbraum der Produktion zu vergrößern. Selbst Océ, ein Unternehmen, das nach Aussage des Leiters der Unternehmenskommunikation Rodion Amin sehr stark auf den Schwarzweißbereich fixiert war, hat sich in den letzten Jahren dem Trend zur Farbigkeit geöffnet und bietet inzwischen ebenfalls Vollfarbsysteme an (vgl. Océ World-of-Color-Veranstaltung in Poing, September 2009).

Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklung zu Maschinen gehen wird, die noch mehr Farben verdrucken können bei immer besserer Qualität und immer schnelleren Produktionsgeschwindigkeiten. Was die Druckqualität angeht, so nähere sich der Digitaldruck immer mehr dem Offsetdruck an, resümieren Koch, Matters und Zoglowek. So täten sich bereits heute Experten schwer, mit bloßem Auge zwischen den beiden Druckverfahren zu unterscheiden. Die steigende Automatisierung, bessere Workflow-Systeme und Werkzeuge wie Web-to-Print-Applikationen werden künftig die Produktionszeiten verkürzen. Zudem können bereits heute bei einigen Drucksystemen Bedruckstoffe oder Tinten- und Farbpatronen im laufenden Betrieb gewechselt werden, was die Produktivität erneut steigert. Auch die eigentlichen Produktionsgeschwindigkeiten werden, vor allem im Bereich des Inkjetdruckes, weiter zunehmen (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 61).

7.2.3 Bedruck- und Verbrauchsstoffe

Auch die Entwicklungen bei den Substraten sorgt in Zukunft dafür, dass das Einsatzgebiet von Digitaldrucksystemen immer breiter wird (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 61). Ungeschlagen ist auf diesem Gebiet bisher zwar der Offsetdruck, aber der Digitaldruck holt auf. Manche Digitaldruckmaschinenhersteller wie zum Beispiel HP haben eigene Abteilungen, die sich mit der Erweiterung der Substratpalette beschäftigen (vgl. diverse Gespräche mit HP-Verantwortlichen auf der Drupa 2008, Düsseldorf) und Kataloge zusammenstellen, die zeigen, welche Druckergebnisse auf welchen Substraten zu erwarten sind. Auch die Entwicklung der Tinten und Toner bleibt nicht stehen und eröffnet gerade in Kombination mit neuartigen Materialien neue Produktionsmöglichkeiten.

Ein breiteres Spektrum an einsetzbaren Substraten vergrößert außerdem die Möglichkeit zur Kombination verschiedener konventioneller mit digitalen Druckverfahren. In aktuellen und künftigen Workflow-Systemen wird es zudem immer einfacher werden, die Daten für eine solche hybride Produktion über nur einen Workflow zu steuern und sie druckverfahrenspezifisch an das jeweilige Drucksystem zu übergeben.

7.2.4 Variabler Datendruck

Ein mitunter nicht zu unterschätzendes Potenzial des Digitaldruckes liegt in seiner größten Stärke: dem variablen Datendruck. Dieser ermöglicht gerade im Bereich der Marketingaktionen eine kunden- und zielgruppenindividuelle Ansprache. Laut Koch, Matters und Zoglowek könnte der Digitaldruck hier sein dominierendes Geschäftsfeld finden. Um individualisierte Druckprodukte aber massenhaft herstellen zu können, müssen nach Ansicht der drei Autorinnen dringend die Stückkosten gesenkt werden (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 62). Damit der variable Datendruck stetig wächst, brauche es zudem immer bessere Konzepte, Wege und Systeme, um an valide Daten zu gelangen, diese zu verwalten und zu pflegen.

„Es darf dabei jedoch nicht übersehen werden, dass der Aufwand für die Datengewinnung und -pflege beim variablen Datendruck schon heute die Druckkosten durchaus deutlich übersteigen kann.“¹⁹

Eine geeignete Akquise sowie der verantwortungsvolle Umgang mit den Kundendaten, die heute zwar bereits gesammelt, aber noch unzureichend genutzt werden (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 62) sind daher eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung des variablen Datendruckes.

7.2.5 Inkjetdruck

Der Digitaldruck hat auf der Drupa 2008 gezeigt, dass er sich längst zu einem ernst zu nehmenden Druckverfahren gemausert hat. Das größte Potenzial unter den verschiedenen Digitaldrucktechnologien bietet aber der Inkjetdruck. Er gilt als sehr vielfältig, kann als Druckmodul in klassischen Rollendruckanlagen oder Weiterverarbeitungslinien integriert werden oder als einzelnes System produzieren. Ebenso vielfältig sind seine Einsatzgebiete: Als Großformat-Inkjetdrucker produziert er sowohl auf starren als auch auf flexiblen Bedruckstoffen. Die Druckbreiten reichen inzwischen bis zu vier bis fünf Metern, weswegen das Druckverfahren auch bei Anwendungen im Außenbereich, wie zum Beispiel großer Plakatwerbung, Gebäudefassaden und ähnlichem zum Einsatz kommt. Im hochvolumigen personalisierten und individualisierten Druck punktet der Inkjetdruck durch seine hohen Geschwindigkeiten. Zwar beherrscht hier noch der Schwarzweißdruck das Gros der Aufträge, da bei far-

¹⁹ Koch, Matters, Zoglowek, 2008, Seite 62

bigen Anwendungen das geforderte Qualitätsniveau noch nicht erreicht werde (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 62), aber auch hier ist davon auszugehen, dass es die Technik über kurz oder lang schaffen wird, selbst vollfarbige Elemente und Motive in einer sehr hohen Geschwindigkeit zu drucken. Erste Beispiele zeigte auf der Drupa 2008 beispielsweise Kodak mit seiner Stream Concept Press, die 3 m/min bedruckte und Anfang des nächsten Jahres am Markt erhältlich sein wird (vgl. Wolf, Deutscher Drucker, Ausgabe 22/2008, Seite 10).

7.2.6 Weiterverarbeitung

Ein weiteres Potenzial bietet der Digitaldruck im Bereich der Weiterverarbeitung. Wie bereits in Kapitel 6 beschrieben, gibt es inzwischen eine Vielzahl an Verarbeitungsmodulen, die direkt an die Digitaldruckmaschine integriert werden können. Diese umfassen unter anderem Falzeinheiten, Bookletmaker, Laminiereinheiten, Klebebinder oder Lackierstationen. Bei der Weiterverarbeitung von Digitaldrucken ist davon auszugehen, dass die Entwicklung besonders im Bereich der Automatisierung und Variabilität bezüglich der eingesetzten Verbrauchsstoffe, wie zum Beispiel unterschiedliche Leime für die Klebebindung, vorangehen wird (vgl. Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 62). Je besser dabei die Eigenschaften verstanden und erforscht werden, die digital bedruckte Bogen mit sich bringen, desto besser werden die Hersteller von Weiterverarbeitungsaggregaten darauf reagieren können.

7.2.7 Geschäftsmodelle

„Der Digitaldruck ist kein Produkt, sondern ein Geschäftsmodell“, erklärte Prof. Dr. Anne König bei einem Digitaldruckforum an der heutigen Beuth Hochschule in Berlin Ende 2007 (vgl. Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 10). Denn inwieweit der Digitaldruck das bestimmende Druckverfahren der Zukunft sein wird, ist nicht nur eine Frage der Technik, sondern auch der dahinterstehenden Geschäftsmodelle. „Sich als Offsetbetrieb eine Digitaldrucklösung ins Haus zu holen, ohne ein klares Konzept zur Positionierung des neuen Segmentes innerhalb des Unternehmens zu haben, kann [...] nach hinten losgehen.“ (Grajewski, Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 10) Kreativität und Innovationsfreude von Seiten der Digitaldruckdienstleis-

ter ist und wird gefragt sein, wenn es darum geht, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln.

„Das reine Verkaufen einer Druckauflage tritt dabei in den Hintergrund. Stattdessen werden die Geschäftsmodelle der Zukunft Dienstleistungen beinhalten müssen, die weit über das Erzeugen von Druckprodukten hinausgehen.“²⁰

Voraussetzung für die Entwicklung solcher Geschäftsmodelle ist nicht nur das technische Verständnis, sondern Marketing-Kompetenz, um sich als Unternehmen und vor allen Dingen die neue Dienstleistung dem Kunden gegenüber kommunizieren zu können. Hier herrscht bei vielen Druckereien noch Aufholbedarf.

7.3 Digicom – der Verband für Digitaldrucker

Wie der Bundesverband Druck und Medien in seinem Jahresbericht 2008/2009 mitteilt, wächst der Bereich des Digitaldrucks überdurchschnittlich. Der Verband zitiert hierfür eine Pira-International-Studie, laut der im Jahr 2015 mit 125 Milliarden Euro rund 30 Prozent aller weltweit hergestellten Druckprodukte digital hergestellt sein wird. Die größten Zuwächse erwartet die Branche demnach im Bereich des Dialogmarketings und in der Verpackungs- und Etikettenproduktion. Mit Digicom, der Interessengemeinschaft Digitaldruck e.V., hat der BVDM pünktlich zum Start der weltgrößten Druckmesse Drupa 2008 einen Verein gegründet, der sich die Unterstützung dieser Zukunftsbranche auf die Fahnen geschrieben hat. Bereits nach vier Monaten konnte der Verband nach eigenen Angaben mehr als 120 Mitglieder-Unternehmen verzeichnen, inzwischen sind es, wie der Jahresbericht des BVDMs angibt, bereits 140 aktive Mitglieder. 90 Prozent davon sind derzeit im kleinformatischen Digitaldruck tätig (vgl. BVDM (Hrsg.), 2009, Seite 17).

Das Geschäftsfeld des kleinformatischen Digitaldruckes unterteilt Digicom in vier Bereiche; Parallelen zu den in Kapitel 4 aufgezeigten Marktfeldern des Digitaldruckes sind dabei: Produkte wie Vorab- und Nachbestellungen, Musterexemplare, Geschäftsberichte oder Werbemittel werden den Kleinauflagen zugeordnet. „Dieser Geschäftsbereich konkurriert mit den konventionellen Druckverfahren und hat daher geringe Margen.“ (BVDM (Hrsg.), 2009, Seite

²⁰ Koch/Matters/Zoglowek, 2008, Seite 63

16). In den Geschäftsbereich des bedarfsorientierten Digitaldruckes ordnet der Verband hingegen Produkte wie Fotobücher, personalisierte Bücher, Book-on-Demand-Anwendungen, und „Just-in-Time-Produktionen“ ein. Der dritte und nach Angaben des Verbandes die „Domäne des Digitaldrucks“ (BVDM (Hrsg.), 2009, Seite 16) ist der variable Datendruck. Hierunter fallen alle individualisierten Zeitungen und Zeitschriften, Bücher sowie Transaktionsdokumente das One-to-One-Marketing. Gerade bei Letzterem werden die Responsequoten der Empfänger an das aussendende Unternehmen überdurchschnittlich gesteigert. Eine Untergruppe, und damit den vierten Bereich der Geschäftsfeldeinteilung der Digicom, sind die unterschiedlichen Sprachfassungen eines Produktes im Bereich des variablen Datendruckes (vgl. BVDM (Hrsg.), 2009, Seite 16).

Die Interessengemeinschaft Digicom koordiniert seit seiner Gründung die gemeinsamen wirtschaftlichen, technischen und politischen Interessen seiner Mitglieder. Darunter fällt die Entwicklung von neuen Geschäftsfeldern und Strategien, das „Begleiten und Initiieren von Innovationen“, der „Technologie- und Wissenstransfer, Informations- und Erfahrungsaustausch, Qualifikation und Schulung“, die Erarbeitung von Qualitäts- und Workflowstandards, die Erstellung von „spartenspezifischen Statistiken zur Marktentwicklung“ sowie die „Vertretung im öffentlichen und politischen Umfeld“ (BVDM (Hrsg.), 2009, Seite 17) sind die Kernaufgaben, die sich der Fachverband gestellt hat. Es gehe darum, die Zukunft des Digitaldruckes gemeinsam zu gestalten und nicht zuletzt den Mitgliedern einen Vorsprung im Markt zu verschaffen. Aufgebaut ist der Fachverband in eine Mitgliederversammlung, einen Vorstand, dem Beirat und der Geschäftsführung. Außer der Geschäftsführung werden alle Ämter ehrenamtlich ausgeführt. Mitglieder können diejenigen Unternehmen werden, die Digitaldruckdienstleistungen anbieten, einschließlich der Vorstufe und Weiterverarbeitung sowie der digitalen Bildbearbeitung. Neben den normalen können Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Werbeagenturen als Gastmitglieder in den Verband eintreten. Fördermitglieder aus der Industrie können Hersteller und Lieferanten von Digitaldrucksystemen, Materialien oder Weiterverarbeitungs- und Peripheriegeräten sein. So möchte der Verband eine Plattform für alle Marktteilnehmer sein.

Erste Ergebnisse der Arbeit von Digicom ist die Aufnahme des Digitaldruckes in die amtliche Statistik des Bundesverbandes Druck und Medien. Zudem besteht ein Vertriebsabkommen mit der verbandseigenen Print und Media Forum AG, durch die alle Publikationen und Veranstaltungen des BVDMs auch den Mitgliedern von Digicom zu einem günstigeren Tarif zugänglich gemacht werden. Innerhalb des Verbandes wurden zudem Arbeitsgruppen gebildet, die sich mit den Schwerpunktthemen Umweltschutz, Qualität und Marketing im Digitaldruck, aber auch der Kostenkalkulation sowie der Aus- und Weiterbildung beschäftigen. Der Geschäftsführer des noch jungen Fachverbandes, fasst die Arbeit wie folgt zusammen:

„Ein aufstrebender Markt wie der Digitaldruck brauche eine starke Lobby. Digicom ist der Verband, der den Digitaldruck voranbringt. Wir bieten mit Digicom ein funktionierendes Netzwerk zwischen den Unternehmen an, um sich gegenseitig auszutauschen und zu unterstützen.“²¹

²¹ BVDM (Hrsg.), 2009, Seite 17

8 Zusammenfassung

Zwar wurde bereits am Ende der 30er Jahre der Grundstein für den Digitaldruck gelegt, doch dauerte es noch fast 60 Jahre bis er seinen Durchbruch in der Druckindustrie feierte. Das Internet sowie die Einführung des Datenformates PDF verhalfen dem Digitaldruck zu der Stärke, die er heute besitzt. Wurde er anfänglich als Druckverfahren lediglich für Büroanwendungen abgewertet, so hielt das Verfahren bald Einzug in den Produktionsdruck. Wie Kleber haftete dem Digitaldruck nun der Ruf des ewigen Offset-Konkurrenten an. Es gab Diskussionen darüber, in wie vielen Jahren der Offsetdruck gänzlich verschwunden und durch den Digitaldruck ersetzt sein würde.

Diese Frage ist glücklicherweise spätestens seit der Drupa 2008 in den Hintergrund getreten. Denn hier zeigte sich, dass der Digitaldruck längst seinen „Kinderschuhen“ und dem Ruf des ewigen Konkurrenten entwachsen ist. Mehr als 100 Aussteller waren im Bereich Digitaldruck vertreten und von vielen Herstellern war zu erfahren, dass sich Kunden heute von der Art der Anwendung ausgehend für ein Druckverfahren entscheiden, nicht mehr streng nach Auflage. Auch die Technik selbst, meinte Ursula Voss-Eiden auf der Drupa 2008 im Gespräch, sei nicht mehr entscheidend. Die Systeme arbeiteten inzwischen alle auf einem ähnlichen und besonders hohen Niveau, sodass es selbst Fachleuten zusehends schwerer fiel, Digital- von Offsetdrucken zu unterscheiden. Aber auch hier sei festgehalten, dass die technische Entwicklung immer schneller und weiter voran schreiten wird.

So arbeiten die Druckmaschinenhersteller an immer höheren Produktionsgeschwindigkeiten, immer kleineren Tröpfchengrößen im Inkjetdruck sowie an der Weiterverarbeitbarkeit und den Möglichkeiten zur Veredelung von Digitaldrucken. Ein wichtiger Faktor ist hier auch die Vielzahl an verarbeitbaren Substraten. In diesem Bereich hat zwar der Offsetdruck noch die Nase vorn, aber die Digitaldruckmaschinenhersteller arbeiten konstant an einer Erweiterung des Medienkataloges. Manche Anwender sind aber auch selbst so kreativ und experimentieren, wie zum Beispiel Stiefel Digitalprint in Lenting, die in einer Testphase bereits Maispapier auf einem HP-Großformatdrucker bedruckt haben.

Spricht man über Substrate, so muss man auch an die Tinten und Toner denken, die in den vergangenen Jahren ebenfalls immer besser, feiner, farbechter und

umweltfreundlicher geworden sind. Heute ist es zudem bereits möglich, über Inkjetmodule leitfähige Tinten zu verdrucken und so auch in den Bereich der RFID-Technik einzusteigen. Soviel zu den zu erwartenden technischen Trends im Digitaldruck.

Bereits der heutige Stand der Technik erlaubt es, den Digitaldruck ohne Zweifel als vielfältigstes Druckverfahren der Branche einzustufen. So reichen seine Geschäftsfelder und Anwendungsgebiete von klassischen Kleinauflagen, über Mailings, Directmailings, Transaktionsdrucke, Poster und personalisierte und individualisierte Druckjobs wie zum Beispiel Fotobücher bis hin zu groß- und supergroßformatigen Drucken zur Fassadenverkleidung oder als Plakat im Außenbereich. Die Inkjettechnik ermöglicht es zudem, auf starre und flexible Medien zu drucken, wie zum Beispiel Holz, Acryl, Hartschaumplatten, PVC, Holz, Glas oder Textilien zu drucken. Zum Einsatz kommen hier häufig UV-härtende Tinten, die auch auf nicht saugfähigen Materialien haften bleiben.

Keine Frage, dort wo sich der Digitaldruck mit den konventionellen Druckverfahren überschneidet, werden auch in Zukunft Druckaufträge von einem zum anderen Verfahren wandern. So wird beispielsweise der Flexodruck Aufträge für Etikettenproduktionen verlieren, der Siebdruck hingegen Aufträge für Außenplakate und Displays. Wie es bei der Entstehung eines neuen Marktbegleiters schon immer war, formieren sich auch in der Druckbranche die Marktverhältnisse neu. Auch vom Offsetdruck sind in der Vergangenheit und werden auch in Zukunft viele Aufträge zum Digitaldruck abwandern. Dennoch ist die Frage nach dem Aussterben des Offsetdruckes als Folge des Digitaldruckwachstums inzwischen nicht mehr aktuell.

Jedes am Markt verfügbare Druckverfahren hat seine Stärken und seine Schwächen und je nach Aufgabenstellung, als je nach Druckauftrag wird das Druckverfahren ausgewählt, das zum Einsatz kommen wird. Unterschiedliche Anforderungen erfordern unterschiedliche Prozesse. Seinen größten Vorteil hat der Digitaldruck demnach in der Personalisierung und Individualisierung der Druckprodukte, schließlich kann mit jeder neuen Umdrehung des Druckzylinders auch ein komplett neues Motiv gedruckt werden. In diesem Geschäftsfeld gibt es folglich keine andere Wahl als den Digitaldruck. Eine andere immer wichtigere Entwicklung ist die Komplementär- oder Hybridproduktion.

Dahinter verbirgt sich die Kombination verschiedener Druckverfahren für die Produktion eines Druckauftrages. So werden beispielsweise bereits heute Aufträge im Offset vorgedruckt und im Digitaldruck individualisiert oder personalisiert. Dank der Kombination verschiedener Druckverfahren beziehungsweise dank des Trends, dass immer mehr Unternehmen sowohl konventionelle als auch digitale Druckverfahren aus einer Hand anbieten, können diese wesentlich flexibler auf bestimmte oder neue Marktanforderungen reagieren.

Ein neues Geschäftsfeld für den Digitaldruck bietet auch der Bereich des Transpromodruckes, bei dem Geschäftsdokumente wie Abrechnungen oder Kontoauszüge mit Werbeangeboten kombiniert werden, die auf Basis der gesammelten Daten über den Kunden passend erstellt werden. Allerdings hinkt Deutschland auf diesem Gebiet hinterher, da hier die gesetzlichen Bestimmungen für den Umgang mit Kundendaten strenger gehandhabt werden als beispielsweise in Amerika oder Israel. Dort konnten die Responsequoten von Kreditinstituten mittels Transpromo-Anwendungen bereits enorm erhöht werden. In Deutschland ist gerade nach den vergangenen Datenskandalen sowie nach der Änderung des Bundesdatenschutzgesetzes nicht von einem sprunghaften Aufstreben des Themas Transpromos auszugehen. Zwar wird der Wunsch, die Kunden immer persönlicher anzusprechen und mit für ihn relevanten Angeboten zu bedienen, immer größer, aber sowohl das Datenhandling – denn für Transpromo-Anwendungen ist eine gepflegte, umfassende Datenbank zwingend erforderlich – als auch die Datenschutzgesetze bilden derzeit für viele Unternehmen ein Hindernis, sich des Themas anzunehmen.

Neben den verschiedenen Arten des variablen Datendruckes, des Großformatdruckes und den Transpromoaufträgen findet der Digitaldruck zunehmend auch in der Buch- sowie in der Verpackungs- und Etikettenproduktion neue Geschäftsfelder. Das mitunter größte Wachstum ist dem Druckverfahren auch im Bereich der Directmailings zuzusprechen.

Dass sich der Digitaldruck zu einem eigenständigen Druckverfahren gemausert hat, beweist Digicom, die Interessengemeinschaft Digitaldruck, ein Fachverband des Bundesverbandes Druck und Medien, der pünktlich zur Drupa gegründet wurde und die Interessen und Forderungen von Digitaldruckdienstleistern vertritt.

Quellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- Helmut Kipphan (Hrsg.): Handbuch der Printmedien. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2000
- Koch, Anja/Matters, Katharina/Zoglowek, Angela; Bundesverband Druck und Medien e.V. (Hrsg.): Geschäftsfeld Digitaldruck. Print & Media Forum AG, Wiesbaden, 2008
- Romano, Frank J., Printing Industries of America/Graphic Arts Technical Foundation (Hrsg.): Inkjet! History, Technology, Markets and Applications, Digital Printing Council PIA/GATFPRESS, Pittsburgh, 2008
- Bundesverband Druck und Medien e.V. (Hrsg.): Jahresbericht 2008/2009, Wiesbaden, 2009
- Grajewski, Judith: Digitaldruck: Druckverfahren mit speziellen Anforderungen. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 41/2007, Seite 10f.
- Grajewski, Judith: Mit digitaler Buchproduktion flexibel auf den Markt reagieren. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 18f.
- Grajewski, Judith: Der grüne Punkt für Landkarten und Fassadenverkleidungen. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 28
- Van Meegen, Marcell: Emissionsarme PUR-Systeme auch für die Kompakt-Klasse. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 36/2009, Seite 26f.
- Schüle, Michael: Transpromo-Kompetenz durch klare Kundenkommunikation. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 19/2008, Seite 68ff.
- Branser, Horst-Dieter/Ebeling, Petra: Bücher digital produziert. In: Publishing Praxis, Ausgabe 1-2/2007, Seite 20ff.
- Scherhag, Michal/Fey, Hendrik/Stix, Heiner/Ebeling, Petra: Digitale Buchproduktion. In: Publishing Praxis, Ausgabe 1-2/2009, Seite 20ff.
- Von Monteton, Oliver Digeon/Ebeling, Petra: Trendbeobachtung: Quo vadis digitaler Großformatdruck. In: Publishing Praxis, Ausgabe 7-8/2009, Seite 28f.
- Grajewski, Judith: Das digitale Trio für den Farb-, Schwarzweiß- und Ein-druck. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 23/2009, Seite 12
- Grajewski, Judith: Ricohs Pro C900 S kann nun auch Scannen und Kopieren. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 32/2009, Seite 20
- Grajewski, Judith: Kodak: Versamark-Familie wird um vier neue Modelle erweitert. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 10/2009, Seite 16
- Wolf, Kurt K.: Die wichtigsten Neuheiten der Xerox Docucolor iGen 4. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 26/2008, Seite 25
- Wolf, Kurt K.: Transpromo-Druck: Vorerst noch ein Blick in die Zukunft. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 22/2008, Seite 9ff.

- Grajewski, Judith: HP will mit der Inkjet Web Press den Zeitungsmarkt angreifen. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 12/2008, Seite 12f.
- Branser, Horst-Dieter: Gigantischer Digitaldruck erfordert riesiges Know-how. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 18/2009, Seite 20f.
- Lohmann, Frank: Prosper-S5-Eindrucksystem für Stream-Inkjet-Technologie. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 35/2009, Seite 16
- Lohmann, Frank: Etiketten-Produktion: Auch hier immer mehr Inkjetdruck. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 34/2009, Seite 10f.
- Grajewski, Judith: Datenschutz kontra Kundendialog? In: Deutscher Drucker, Ausgabe 21/2009, Seite 3
- Wolf, Kurt K.: Latex-Technologie: Robuste und umweltfreundliche Drucke. In: Deutscher Drucker, Ausgabe 30/2008, Seite 32f.
- Grajewski, Judith: Nexpress Dimensional Printing System ermöglicht den Druck erhabener Strukturen. In: Leserwahlbroschüre zum Innovationspreis der Deutschen Druckindustrie 2009, August 2009, Seite 16
- Hewlett Packard (Hrsg.): HP Press Kit Drupa 2008. Juni 2008, Seite 21
- Xerox (Hrsg.): Pressemitteilung vom 13. November 2009
- Xerox (Hrsg.): Pressemitteilung zur Geschichte der Xerografie, Sommer 2008, Seite 4
- Kodak (Hrsg.): Pressemitteilung vom 16. Juni 2009, Seite 1

Verzeichnis der Internetquellen

- Digicom (Hrsg.): Willkommen in der Drucksparte mit dem größten Wachstumspotential. <http://www.digi-com.org/branche.php>, Oktober 2009
- Xerox (Hrsg.): Sauber, umweltfreundlich, einfach, erschwinglich. Sauber Nachgedacht! Die revolutionäre Festtinten-Technologie – nur von Xerox. <http://www.office.xerox.com/solid-ink/dech.html>, Oktober 2009
- Atlantic Zeiser (Hrsg.): Omega-Druckserie. <http://www.atlanticzeiser.com/de/produkte/alle/omega-druckerserie.html>, Oktober 2009
- Canon (Hrsg.): Canon Imagepress 1135. http://www.canon.de/For_Work/Products/Professional_Print/Black_White_Production/iPR1135/index.asp, Oktober 2009
- Xerox (Hrsg.): Xerox iGen4 Leistung. <http://www.xerox.com/digital-printing/digital-printing-press/color-printing/xerox-igen4/specdede.html>, Oktober 2009
- Océ (Hrsg.): Océ ColorStream. Bringen Sie Farbe ins Spiel. <http://www.oce.de/products/colorstream10000/default.aspx?from=/products/productionprinting/digitalpresses/color>, Oktober 2009

- Océ (Hrsg.): JetStream 2800. Flexibilität beim Zeitungsdruck. Höhere Produktivität und Flexibilität.
<http://www.oce.de/products/jetstream2800/default.aspx?from=/products/productionprinting/digitalpresses/color>, Oktober 2009
- Grajewski, Judith: Canon zeigt zwei neue Imagerunner-Advance-Modelle.
http://www.publish.de/data/news/news.asp?news_id=14661, 22.09.2009
- Binderhaus (Hrsg.): Falzmaschine Baumfolder 35: professionell Falzen bis 35 x 50cm.
http://www.binderhaus.com/html/falzmaschine_35cm_manuell.html, November 2009
- MB Bäumler (Hrsg.): Falzsysteme für Lettershop und Digitaldruck.
http://www.mb-baerle.de/cas52_mathias_baerle_de.html, November 2009
- MBO (Hrsg.): Freie Bahn für digitale Möglichkeiten. <http://www.mbo-folder.de/presse/m-112-2a-Maschinen.pdf>, November 2009
- Horizon (Hrsg.): StitchLiner 5500: Der falzende Sammelhefter.
<http://www.horizon.de/produkte/broschuerenfertigungsammelheften/stitchliner-5500/stitchliner-5500/>, November 2009
- Nagel (Hrsg.): Auto-Rillnak 50.
http://www.ernstnagel.de/produkte/rillen/auto_rillnak_50/, November 2009
- Foellmer (Hrsg.): Modelle Master 520 Air/710 Air.
<http://www.polipapel.pt/images/foellmer/f520air.pdf>, November 2009
- CP Bourg (Hrsg.): Bourg Binder – BB3002.
http://www.cpbourg.com/en/products/products.html?product_id=21, November 2009
- Bielomatik (Hrsg.): Turn to performance...das Leistungs-Plus...
<http://www.bielomatik-jagenberg.com/sixcms/media.php/27/bielomatik-at-drupa.pdf>, November 2009

Gesprächsverzeichnis

- Ursula Voss-Eiden, Marketing Manager der Kodak Graphic Communications Group, Drupa 2008
- Prof. Dr. Anne König, Professorin an der Beuth Hochschule Berlin im Studiengang Druck und Medientechnik, November 2007
- Bertram Störch, Marketing Manager HP Indigo, diverse Termine
- Rodion Amin, Leiter Unternehmenskommunikation Océ, World of Color, September 2009, Poing

Bart Sanders und Ralf Schaten, beide Océ, November 2007

Britta Gießen, Canon Deutschland, Drupa 2008

Oliver Michael Peters, Infoprint Solutions, September 2009

Diana Esser, Vorstandsvorsitzende von Digicom, September 2009

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt,

- dass ich die vorliegende Studienarbeit selbstständig angefertigt,
- keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt,
- die wörtlich oder dem Inhalt nach aus fremden Arbeiten entnommenen Stellen, bildlichen Darstellungen und dergleichen als solche genau kenntlich gemacht und
- keine unerlaubte fremde Hilfe in Anspruch genommen habe.

Esslingen, 25. November 2009

